

Interacciones colibrí-plantas durante la temporada de sequía en el Jardín Botánico Chepilme, San Pedro Pochutla, Oaxaca, México

Carlos Daniel Juárez Santiago^{1*} & Justina Gallardo Jiménez¹

Resumen

Los colibríes presentan una dieta basada principalmente en néctar, cumpliendo la función de dispersar el polen entre diferentes ecosistemas. Presentan interacciones entre diferentes especies de plantas y ayudan en la reproducción de las mismas, que juegan un papel importante en la dispersión y diversificación de plantas nativas. Con el objetivo de conocer las especies de plantas de las que se alimentan los colibríes durante la temporada de sequía en el Jardín Botánico Chepilme, en San Pedro Pochutla, Oaxaca. Realizamos 16 muestreos durante la época de sequía (diciembre de 2018 a marzo de 2019), mediante recorridos semanales por los senderos establecidos a velocidad lenta, observando las plantas que presentaron floración. Identificamos tres especies de colibríes, de las cuales dos son consideradas especies residentes: el colibrí canelo (*Amazilia rutila*) y colibrí picoancho (*Cyananthus latirostris*) y una especie migratoria de invierno el colibrí garganta rubí (*Archilochus colubris*). De acuerdo con lo observado las tres especies de colibríes se alimentaron de ocho especies de plantas: *Spondias purpurea*, *Fidericia mollissima*, *Combretum fruticosum*, *Wigandia urens*, *Bauhinia divaricata*, *Gliricidia septum*, *Helicteres guazumifolia* y *Tecoma stans*, esta última registró el mayor número de visitas. Los recursos alimenticios son de gran utilidad para las especies de colibríes que habitan en el JBC registrando nuevas especies y generos de especies de las cuales se alimentan los colibríes.

Palabras clave: aves, flores, ornitofilia, estaciones, selva tropical caducifolia.

Recibido: 13 de diciembre de 2019.

Abstract

Hummingbirds have a diet based mainly on nectar, so they can fulfill their function of dispersing pollen between different ecosystems. They interact with different plant species and help them reproduce. Hummingbirds also play an important role in the dispersal and diversification of native plants. The purpose of this study was to identify the plant species that hummingbirds eat during the dry season at the Chepilme Botanical Garden in San Pedro Pochutla, Oaxaca and at the Chepilme Botanical Garden (JBC) of the Universidad del Mar, located in the municipality of San Pedro Pochutla, Oaxaca. We carried out 16 samplings during the dry season (December 2018 to March 2019), where we made weekly tours of the established trails at slow speed, observing the plants that would bloom. We identified three species of hummingbirds, of which two are considered resident species: the cinnamon hummingbird (*Amazilia rutila*) and the beaked hummingbird (*Cyananthus latirostris*). We also identified a winter migratory species: the ruby-throated hummingbird (*Archilochus colubris*). According to what we observed, the three hummingbird species fed on eight plant species: *Spondias purpurea*, *Fidericia mollissima*, *Combretum fruticosum*, *Wigandia urens*, *Bauhinia divaricata*, *Gliricidia septum*, *Helicteres guazumifolia* and *Tecoma stans*, the latter of which we recorded with the highest number of feedings. The food resources are very useful for the hummingbird species that live in the JBC, and for us, as well, to register new hummingbird species and plant species on which the hummingbirds feed.

Key words: birds, flowers, ornithophilia, seasons, tropical deciduous forest.

Aceptado: 04 de junio de 2020.

¹ Jardín Botánico Chepilme, Universidad del Mar, Campus Puerto Ángel. Ciudad Universitaria, Puerto Ángel C.P. 70910, Oaxaca, México.

* **Autor de correspondencia:** vdharius@gmail.com (CDJS)

Introducción

Los colibríes (Apodidae; Apodiformes; Aves) son considerados nectarívoros especializados que cumplen con la función de dispersar el polen en los ecosistemas, principalmente en la región neotropical (Arizmendi *et al.* 2016, Medina-van Berku *et al.* 2016). En general los colibríes forrajean flores que reúnen diferentes características como: el color, la secreción de néctar, orientación de la flor, disposición de estructuras sexuales y forma de las corolas, entre otras; sin preferir alguna característica en particular. La relación entre colibríes y plantas es un tipo de interacción mutualista, en la cual los colibríes al alimentarse del néctar de las flores y satisfacer sus requerimientos energéticos pueden dispersar el polen entre plantas y contribuir en la diversidad genética de las poblaciones (Stiles 1976, 1979).

Las interacciones colibrí-planta son de gran importancia para el proceso de polinización. Algunos autores reconocen la presencia de procesos coevolutivos entre los tamaños de picos y las corolas de las flores (Amaya-Márquez *et al.* 2001, Rodríguez & Stiles 2005, Gutiérrez-Zamora 2008), por lo que esta hipótesis se ha puesto a prueba en diferentes estudios (Kershaw 2006, Samboni 2010, Burbano-Álvarez 2013). El generalismo en el forrajeo, las diferentes características morfológicas en las formas y tamaños de los picos y las corolas, en este tipo de interacciones podría ser una estrategia de supervivencia, ya que un colibrí podría visitar flores de diferentes tamaños; sin embargo, un factor a considerar es la cantidad de néctar que las flores producen, ya que en algunos casos los colibríes de picos largos prefieren corolas cada vez más largas debido a que almacenan más néctar (Burbano-Álvarez 2013).

Las aves son utilizadas como grupo indicador de cambios ambientales, debido a que realizan un uso selectivo del hábitat, principalmente de la vegetación, ya sea para alimentación o para refugio (Reynaud & Thioulouse 2000). En México se encuentran alrededor de 57 especies de colibríes y en el estado de Oaxaca se encuentran 32 de estas especies, representando aproximadamente el 56.1% del

total de especies registrados en el país. Por lo que registrar a los colibríes es de gran importancia para establecer las relaciones con las plantas con las que cohabitan.

La mayor parte de la zona costera de Oaxaca presenta bosque tropical caducifolio como vegetación predominante, caracterizada por la pérdida de las hojas durante la época de sequía (Rzedowski 2006). Este tipo de ambientes albergan diferentes tipos de plantas con flores, mismas que emergen durante la sequía; no obstante, el cambio de uso de suelo ocasiona la pérdida de hábitats, perjudicando este tipo de interacción. Por lo que una de las opciones que permiten mitigar el daño ecológico es realizando actividades de conservación de los ecosistemas mediante la implementación de jardines botánicos con vegetación nativa, por lo que muchos jardines botánicos en México son una muestra representativa de la vegetación regional (Rodríguez-Acosta 2000, Vovides *et al.* 2013).

Los jardines botánicos son de gran importancia para la conservación de la biodiversidad, la función principal de estas áreas es la investigación, enseñanza, entrenamiento, conservación *ex-situ* e *in-situ*, expediciones al campo, entre otras; ejemplo de ello son las investigaciones relacionadas con la conservación, producción y dispersión de semillas, mecanismos de polinización y fenología (Rodríguez-Acosta 2000, García Márquez 2005).

En el estado de Oaxaca existen pocos estudios realizados acerca de la diversidad o aspectos ecológicos de los colibríes; así mismo, son pocos los estudios que describen la abundancia y los recursos florales que utiliza este grupo, y aún más limitados los estudios donde se relacionan las interacciones entre colibrí-planta. Por lo tanto, el generar conocimientos de estas interacciones nos permitirán comprender la ecología de las especies en diferentes ambientes dando pauta a establecer medidas para su conservación, no solo de los colibríes sino también de las especies de plantas que aportan alimentación durante la época de sequía. El presente trabajo tiene como objetivo identificar las especies de colibríes que se

alimentan de las flores durante la temporada de sequía en el Jardín Botánico Chepilme, San Pedro Pochutla, Oaxaca.

Material y métodos

Área de estudio - El Jardín Botánico Chepilme (JBCh) de la Universidad del Mar, se ubica en la región costa del estado de Oaxaca, en el municipio de San Pedro Pochutla, aproximadamente a 3.5 km de la cabecera municipal y a una altitud de 150 msnm (INEGI 2008) con una extensión de 8.5 ha (Fig. 1). El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano, la temperatura anual oscila entre 20 y 28 °C. La precipitación ocurre en los meses de junio a octubre, en un rango entre los 800 y 3,000 mm. El tipo de suelo es principalmente regosol.

En el JBCh la vegetación es secundaria, muchas especies fueron colectadas de otros sitios que presentan vegetación principalmente de selva baja caducifolia en un 80%, dominada por arboles de los géneros *Bursera*

spp, *Enterobium cyclocarpum*, *Guazuma ulmifolia*, *Senna spp*, *Ceiba spp*, entre otros, con alturas de entre 8-12 m. El follaje pierde sus hojas en la época seca del año (octubre a abril), que oscila alrededor de 5-8 meses (Rzedowski 2006). En las zonas aledañas al JBC se realizan actividades como la agricultura (tumba, roza y quema), el pastoreo y la construcción de viviendas, lo que promueve la modificación la vegetación.

El estudio lo realizamos durante los meses de diciembre de 2018 a marzo de 2019, periodo considerado como época de sequía (Moreno 2001). Realizamos observaciones visuales directas con apoyo de binoculares y una cámara fotográfica (Nikon y lente 200 mm), en un horario de 9:00 a 12:00 h y de 14:00 a 17:00 h, a lo largo de senderos establecidos en el JBC y su área perimetral. Observamos con mayor atención a las especies de plantas que presentaban flores con corolas y colores vistosos (Medina-van Berku *et al.* 2016), completando un total de 16 muestreos (96 horas),

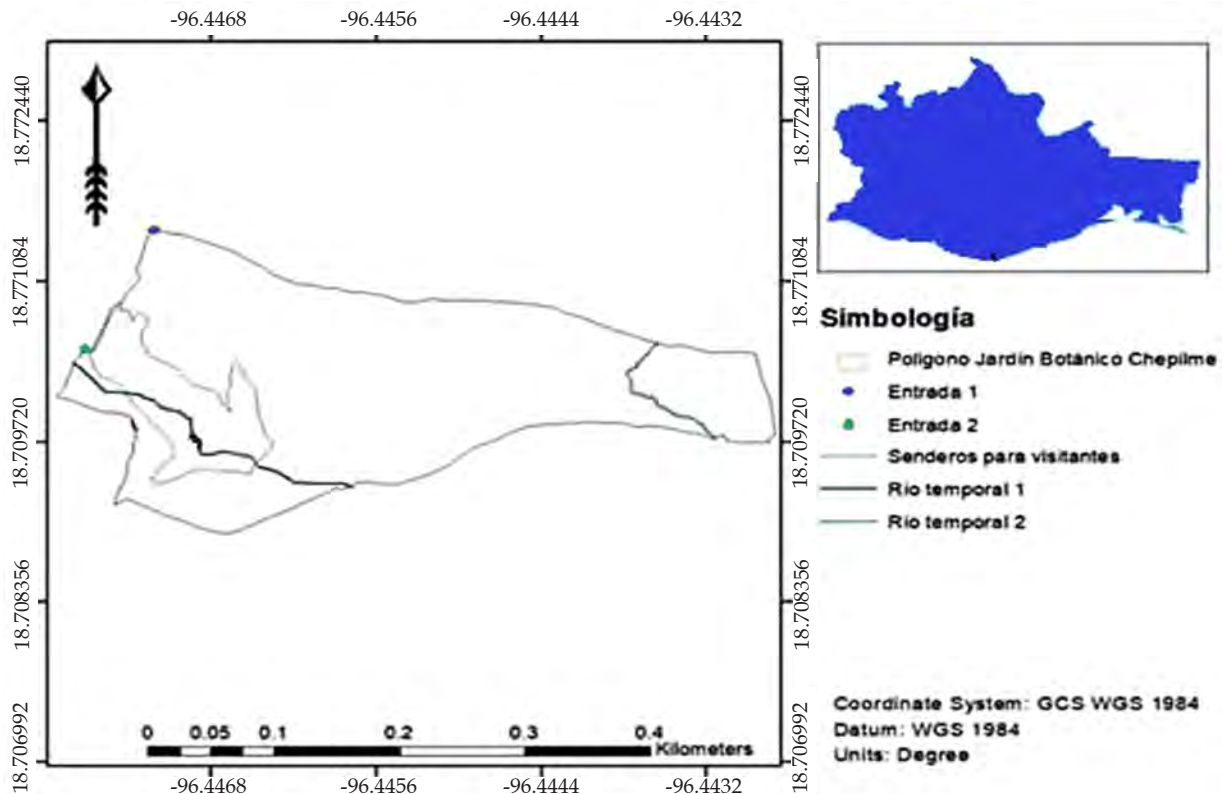


Figura 1. Ubicación del municipio de San Pedro Pochutla y del Jardín Botánico Chepilme, Oaxaca (Mapa: Edwin Steve Luna Martínez).

lo que representó un total de 252 observaciones. En cada muestreo elaboramos los registros de los avistamientos e identificamos a las especies de colibríes con ayuda de las guías de campo de Howell & Webb (1995), Cantú & Sánchez (2010) y Bojorges-Baños (2012). Adicionalmente se compararon los nombres científicos con la nomenclatura propuesta por AOU (2019).

En cada observación, registramos la abundancia de los colibríes que se alimentaban de las flores y el recurso floral utilizado. Realizamos la colecta de las flores utilizadas para la identificación a nivel de especie mediante diferentes claves taxonómicas del estado de Guerrero (Castelo 2006, Martínez & Diego-Pérez 2007, Diego-Pérez 2011, María & Medina 2012, Pérez 2013), de la Flora de Tehuacán-Cuicatlán (Medina-Lemos & María 2009, Martínez & Hilda, 2012), así como la lista florística comentada del Parque Nacional Huatulco (Salas-Morales *et al.* 2007) y recursos electrónicos en la web (trópicos.org). Adicionalmente, registramos los meses en que se presentó la floración de estas especies de plantas. Finalmente, se identificó el endemismo de las especies florales de acuerdo a lo considerado por González-García & Gómez de Silva (2003). Registrando los meses que presentaron floración estas especies de plantas. Finalmente se identificó el endemismo de las especies de acuerdo con lo considerado por González-García & Gómez de Silva (2003).

Análisis de datos - Calculamos y comparamos la abundancia de las aves mediante la prueba de X^2 ajustada entre las plantas y los colibríes, para comparar la abundancia de los colibríes entre los meses se utilizó el programa SPSS v.23 (Almazán *et al.* 2018). Identificamos las abundancias de las visitas de colibríes por cada especie de planta y con base en ello, elaboramos la red de interacciones planta-colibrí, donde se relacionan las especies de colibríes con respecto a las plantas visitadas. Las diferencias en los grosores de las líneas indican el grado de intensidad (definida como la frecuencia de visitas registradas) de los colibríes por ciertas plantas, con base en los criterios

de Medina & Parra-Tabla (2017) que establecen las categorías basadas en el porcentaje de visitas de cada colibrí por planta, establecimos cuatro categorías: 0% (nula), 1-10% (baja), 11-30% (regular), 31-70% (media) y 71-100% (alta).

Resultados

Con un total de 16 recorridos y 96 horas de esfuerzo de muestreo se obtuvieron 252 observaciones colibrí-planta. De acuerdo con nuestras observaciones, la avifauna nectarívora en el JBCh está representada por tres especies de colibríes: colibrí canelo (*Amazilia rutila*), colibrí garganta rubí (*Cynanthus latirostris*) y colibrí picoancho (*Archilochus colubris*). De las cuales, *A. rutila* y *C. latirostris* son consideradas residentes, mientras que *A. colubris* es considerada como una especie migratoria de invierno.

La especie más abundante fue *A. colubris* con 142 visitas a flores, seguido de *A. rutila* con 80 visitas y *C. latirostris* con 30 visitas. Así mismo, se registró a *C. latirostris* como semientémica. La especie *A. colubris* fue la especie que presentó una mayor frecuencia de visitas (Tabla I).

Registramos ocho especies de plantas que fueron visitadas por colibríes, siendo *Tecoma stans*, *Combretum fruticosum*, *Spondias purpurea* y *Gliricidia septum*, las especies más visitadas.

Encontramos diferencias significativas en la abundancia de los colibríes durante los meses ($X^2= 0.001$, g.l.=3, $P<0.05$), registrándose la mayor abundancia en los meses de enero y febrero en comparación con el mes de marzo; sin embargo, este mes no tuvo diferencias significativas con el mes de diciembre ($X^2=0.268$, g.l.=3, $P>0.05$) (Fig. 2). Tampoco encontramos diferencias significativas en las visitas de los colibríes entre especies de plantas ($X^2= 0.001$, g.l.=7, $P<0.05$), pero el recurso floral más visitado por los colibríes fue *T. stans* y la menos visitada fue *H. guazumifolia*. Para el caso de *A. rutila*, encontramos diferencias significativas en la frecuencias de visitas realizadas entre las especies de plantas ($X^2= 0.001$, g.l.=7, $P<0.05$),

Tabla I. Frecuencias de visitas de los colibríes de diciembre de 2018 a marzo de 2019 en el JBCh, Oaxaca.

Especies/Meses	<i>Amazilia rutila</i>				<i>Archilochus colubris</i>				<i>Cyananthus latirostris</i>			
	Dic	Ene	Feb	Mar	Dic	Ene	Feb	Mar	Dic	Ene	Feb	Mar
<i>Tecoma stans</i>	83.3	46.2	32.1	0	73.8	41.7	45.9	66.7	16.7	30.0	8.3	0
<i>Combretum fruticosum</i>	0	7.7	32.1	85.7	0	3.3	18.9	0	0	0	0	0
<i>Spondias purpurea</i>	0	0	14.3	0	26.2	13.3	2.7	0	0	0	33.3	0
<i>Gliricidia septum</i>	0	23.1	0	0	0	28.3	2.7	0	0	0	16.7	0
<i>Bauhinia divaricata</i>	0	3.8	7.1	7.1	0	3.3	24.3	33.3	0	0	25	0
<i>Wigandia urens</i>	0	0	0	0	0	1.7	0	0	83.3	70	16.7	100
<i>Fidericia mollissima</i>	0	15.4	0	10.7	0	8.3	5.4	0	0	0	0	0
<i>Helicteres guazumifolia</i>	16.7	3.8	3.6	7.1	0	0	0	0	0	0	0	0

esta especie no presentó diferencias entre las visitas de las flores de *T. stans* y *C. fruticosum* ($X^2=0.383$, g.l.=7, $P>0.05$), pero en *T. stans* observamos preferencias sobre el resto de las especies ($X^2=0.001$, g.l.=7, $P<0.05$). *A. rutila* no visitó las flores de *W. urens*.

La frecuencia de visitas de *C. latirostris* a las flores de las especies de plantas fue significativa ($X^2= 0.001$, g.l.=7, $P<0.05$), las flores de *W. urens* fueron las más visitadas sobre las flores de las otras especies ($X^2= 0.005$, g.l.= 7, $P<0.05$). El número de visitas de esta especie de colibrí no fue diferente durante los meses de muestreo ($X^2= 0.388$, g.l.=7, $P>0.05$). *A. colubris* presentó diferencias significativas en las visitas realizadas entre las especies de plantas ($X^2= 0.014$, g.l.=7, $P<0.05$), las flores de *T. stans* fueron más visitada que las flores de las otras especies ($X^2= 0.001$, g.l.=7, $P<0.05$).

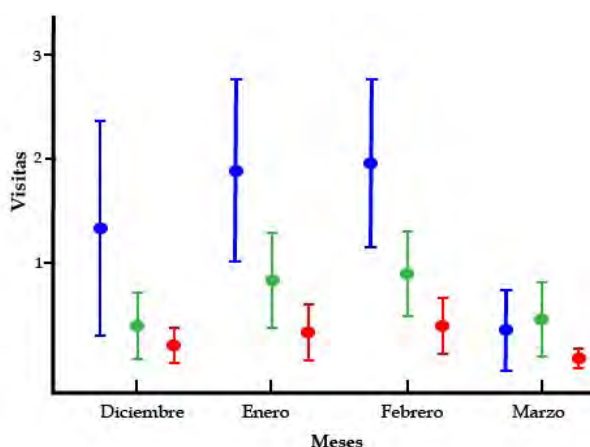


Figura 2. Tasa de visitas durante los meses de muestreo por *Archilochus colubris* (azul), *Amazilia rutila* (verde) y *Cyananthus latirostris* (rojo) en el JBCh, Oaxaca.

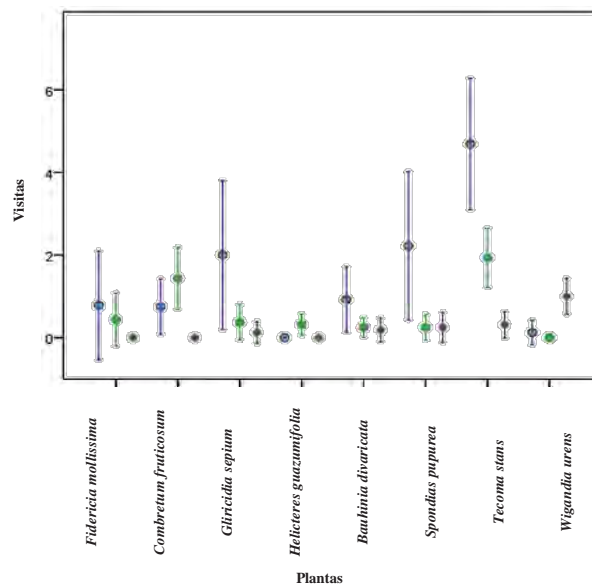


Figura 3. Tasa de visitas de *Archilochus colubris* (azul), *Amazilia rutila* (verde) y *Cyananthus latirostris* (café) a las diferentes especies de planta en el JBCh, Oaxaca.

Para la especie *A. colubris* encontramos diferencias en la frecuencia de las visitas realizadas durante los meses ($X^2= 0.009$, g.l.=7, $P<0.05$), resultando marzo como el mes con menos abundancia (Fig 3).

El periodo de floración para *A. chica* y *G. septum* se identificó en los meses de enero y febrero. Para *C. fruticosum* y *R. divaricata* presentaron su floración durante enero, febrero y marzo. *Spondias purpurea* presentó floración durante los meses de diciembre, enero y febrero, al igual que *H. guazumifolia*, *W. urens* y *T. stans* (Fig. 4).

Las redes de interacción muestran que *A. rutila* y *A. colubris* son especies principalmente generalistas, mientras que *C. latirostris* se alimentó de néctar de las flores de *W. urens*, principalmente. *Amazilia rutila* lo observamos

alimentarse de siete especies, comparte seis especies con *A. colubris* que se alimentó con siete de las especies de plantas, *C. latirostris* se alimentó de cuatro plantas que comparte con las otras dos especies de colibríes, y se alimentó de otra especie que comparte únicamente con *A. colubris*, en total de cinco especies de plantas.

Las flores de las cuales se alimentaron los colibríes pertenecen a cuatro arbustos, dos árboles y dos bejucos. En la tabla II se muestran las descripciones y generalidades estructurales de cada ejemplar, destacando la forma de vida, características de las flores, distribución y época floración del año, según la literatura consultada.

Para el caso de *A. rutila* presentó una interacción media con *T. stans*, regular con *C. fruticosum*, baja interacción con *S. purpurea*, *G.*

sepium, *B. divaricata*, *A. mollissima* y *H. guazumifolia*, y una interacción nula con *W. urens*. *Archilochus colubris* presentó una interacción media con *T. stans*, regular con *S. purpurea* y *G. sepium*, interacciones bajas con *C. fruticosum*, *B. divaricata*, *W. urens* y *F. mollissima* y nula interacción con *H. guazumifolia*. Por último, *C. latirostris* presentó una interacción media con *W. urens*, regular con *S. purpurea* y *T. stans*, una baja interacción con *G. sepium* y *B. divaricata*, y nula interacción con *C. fruticosum*, *F. mollissima* y *H. guazumifolia* (Fig. 5).

Discusión

Encontramos tres especies de colibríes *Amazilia rutila*, *Archilochus colubris* y *Cyananthus latirostris* registrados previamente en la región (Vázquez 2009, Cantú & Sánchez

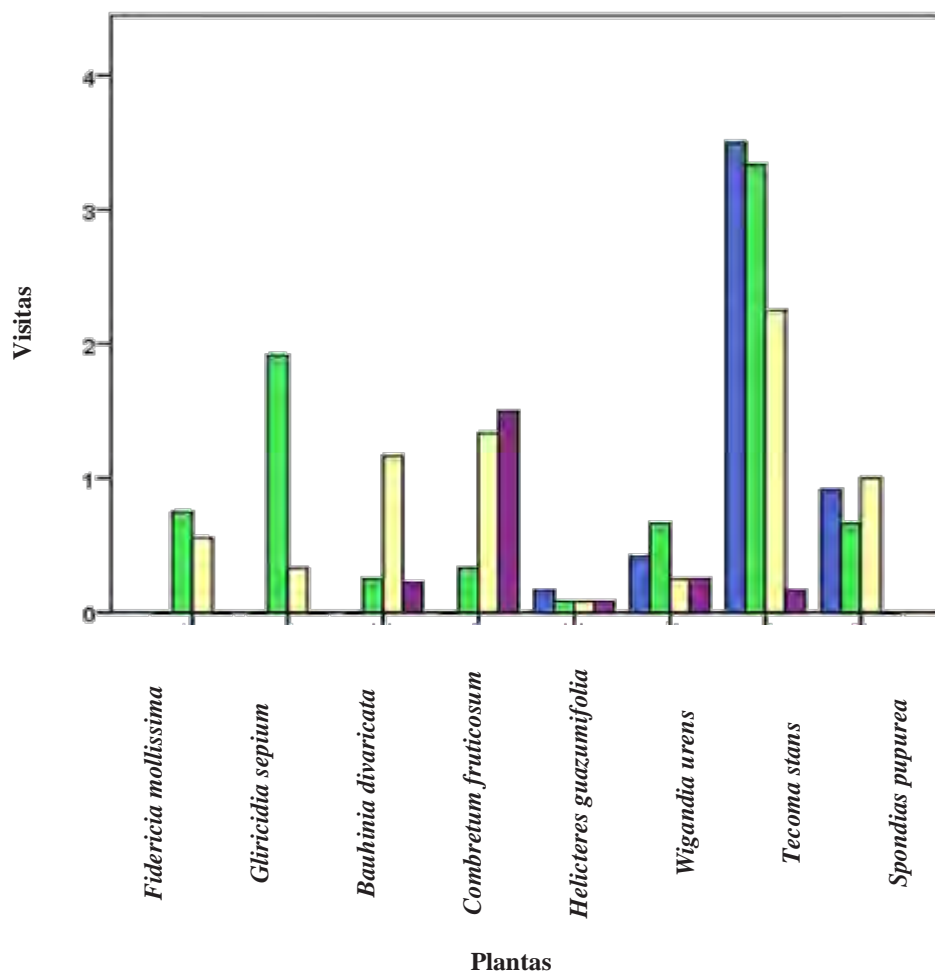


Figura 4. Tasa de visitas a las diferentes especies de plantas realizadas por las tres especies de colibríes durante los meses de diciembre (verde), enero (azul), febrero (beige) y marzo (morado) en el JBCh, Oaxaca.

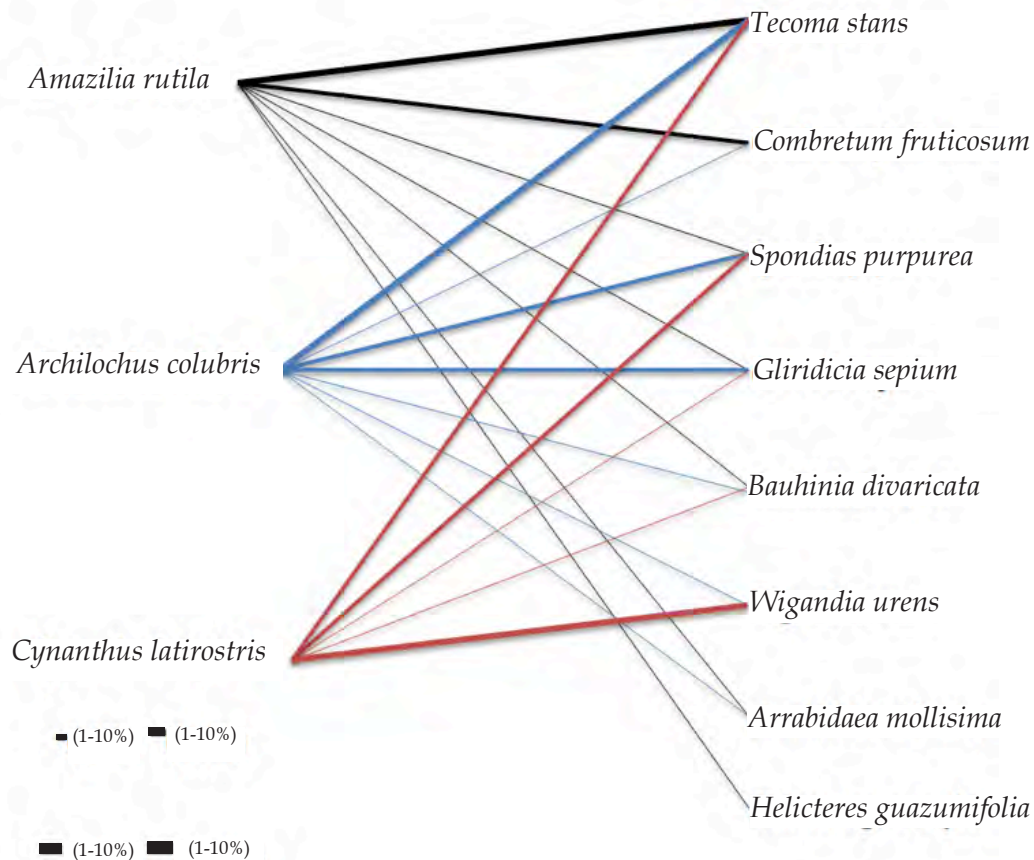


Figura 5. Red de interacciones entre colibríes y plantas durante los meses de diciembre a marzo en el JBCh, Oaxaca. El grosor de las líneas representa el porcentaje de visitas realizadas por cada colibrí durante el periodo de muestreo.

2010, Bojorges-Baños *et al.* 2011a, 2011b, Bojorges-Baños 2012). La presencia de *A. rutila* y *C. latirostris* se mantuvo constante durante el muestreo, estas dos especies son consideradas como residentes, por lo que su presencia es común. *Archilochus colubris* es una especie considerada como migratoria, su abundancia disminuyó para el mes de marzo, principalmente porque retorna al norte del continente. Esta especie es considerada migratoria de invierno, con distribución principal en el oeste de Norteamérica y suroeste de Canadá, con migración al sur y sureste de México y América central. En tanto que, las otras dos especies son consideradas residentes, no comunes, que se les observa de manera intermitente durante todo el año (Bojorges-Baños 2011a, 2012).

El registro de estas tres especies de colibríes es información importante para el sustento

y para la conservación de la AICA Sierra de Miahuatlán y para zonas donde estas especies se distribuyen, aunque esta área incluye principalmente el bosque frío y templado, es importante incluir zonas aledañas con vegetación tipo selva baja caducifolia, al ser zonas de gran diversidad de especies de aves (Arizmendi *et al.* 2016).

Respecto a los tamaños de las especies de colibríes, *A. rutila* es el colibrí de mayor biomasa y pico más corto que *C. latirostris* y *A. colubris*. Posteriormente, *C. latirostris* presenta una menor biomasa que *A. rutila* pero mayor que *A. colubris*, y con pico considerado como mediano, mientras que *A. colubris* es el colibrí con menor masa (tamaño y el peso) y presenta un pico más pequeño. La biomasa y el tamaño de los picos son importantes a la hora de alimentarse, porque a mayor tamaño es mayor la demanda de energía lo que promueve un

Tabla II. Características generales de las especies de plantas en floración de las cuales se alimentaron los colibríes durante los meses de diciembre de 2018 a marzo de 2019 en el JBCh, Oaxaca.

Familia	Especies (nombre común)	Formas de vida (altura máxima)	Floración (forma, color, tamaño)	Meses de floración	Distribución
Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i> L. (Ciruelo)	Árbol (12m)	Inflorescencia en panícula terminal (flores rosadas campanuladas de 34 mm)	Noviembre-marzo	México hasta Argentina
Bignoniaceae	<i>Fidericia mollissima</i> (Kunth) Bureau et K.Schum (Bejuco de palo)	Bejuco	Inflorescencia en panícula terminal (flores rosadas campanuladas de 34 mm)	Noviembre-marzo	México hasta Argentina
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. Ex Kunth (Tolazuche o tronadora)	Arbusto (8m)	Inflorescencias terminales en racimos de hasta 35 flores (flores amarillas tubular-campanuladas de 65 mm)	Noviembre-abril	Estados unidos hasta Sudamérica
Combretaceae	<i>Combretum fruticosum</i> (Loefl.) Stuntz (Peineta o bejuco de toro)	Bejuco	Inflorescencia en espiga lateral o en racimos de espigas terminales (flores rojizo a amarillo campanuladas de 12 mm de largo)	Octubre - marzo	México hasta Argentina
Boraginaceae	<i>Wigandia urens</i> (Ruiz y Pav.) Kunth	Arbusto (5m)	Inflorescencias pedunculadas (flores campanuladas lila-azul de 21 mm)	Todo el año	México hasta Sudamérica
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i> L. (Pata de vaca)	Arbusto (5m)	Inflorescencias en racimos de 10-40 flores (Flores verdosas-blancuecinas cilíndrico de 25 mm)	Todo el año	México hasta Sudamérica
Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp (Cacahuanano)	Árbol (12m)	Inflorescencia en racimos de 10-50 flores (flores mariposadas rosadas de 30 mm)	Diciembre - marzo	México hasta Sudamérica
Malvaceae	<i>Helicteres guazumifolia</i> Kunth (Planta espiral)	Arbusto (3m)	Flores solitarias - (flores tubulares rojizas de 23 mm)	Todo el año	México hasta Sudamérica y Antillas

forrajeo general, recurriendo a una mayor cantidad de flores.

Archilochus colubris es una de las especies de colibríes más pequeños, su necesidad de energía es mayor, lo que le permite viajar y comer en diferentes sitios (Arizmendi *et al.* 2016). De las especies de plantas visitadas, las más frecuentadas fueron las del arbusto *T. stans*, seguido del bejuco *C. fruticosum*, los árboles *S. purpurea* y *G. septum*. Para *Amazilia rutila* y *C. latirostris* se han identificado 16 especies de plantas utilizadas como alimento en Chamela, Jalisco (Arizmendi 1990), entre ellas destacan *Ceiba aescusifolia*, *Caesalpinia pulcherrima* y

Tabebuia rosea, mismas que se encuentra en el JBCh y cuya floración coincide con la época de nuestro muestreo; no obstante, al tener los colibríes un forrajeo activo en algunas ocasiones se dificulta observar toda la variedad de flores de las que se alimentan, por lo que no se descarta que se alimenten de estas especies (Arizmendi 1990) en el JBCh.

Archilochus colubris fue registrada durante los meses de diciembre a marzo visitando flores de color amarillo, rojizas o lilas, con diferentes tamaños, siendo las flores de corolas largas y amarillas, dispuestas en inflorescencias y tubulares campanuladas las más

visitadas y características de las flores de *T. stans*. En tanto que, *Amazilia rutila* se alimentó de siete especies; prefiriendo flores amarillas a rojizas, con más frecuencia de uso en las corolas medianas y seis inflorescencias, flores con formas mariposadas hasta tubulares o campanuladas. Para el caso de *C. latirostris*, únicamente se alimentó de cinco especies, con flores lila-azules, amarillas a rojizas, con mayor frecuencia hacia flores de corola medianas, formas tubulares campanuladas y con inflorescencias.

Archilochus colubris se observó principalmente en los meses de enero a marzo, coincidiendo con la temporada invernal, esta especie migratoria se puede observar en territorios mexicanos durante la temporada invernal, y en particular en las costas de Oaxaca durante la temporada de sequía. Es una especie migratoria que poliniza plantas, favoreciendo el flujo genético de múltiples plantas que se localizan en diferentes ecosistemas y gradientes latitudinales y altitudinales que visitan (Medellín *et al.* 2009). *A. colubris* viaja en grupos, por ello presentó la mayor abundancia en los meses de enero y febrero; sin embargo, su abundancia disminuyó durante el mes de marzo ya que retorna a su zona de residencia; cabe señalar que esta especie llega de Canadá y Estados Unidos durante la temporada invernal y puede volar sin parar 800 km al cruzar el Golfo de México (Theodore & Frank 2016).

Los colibríes se alimentan de néctar, el cual es el principal recurso energético, algunas de sus características como la concentración, el tipo de azúcar y el volumen producido juegan un papel importante en esta interacción de los colibríes con las plantas. Sin embargo, los colibríes en general no visitan todas las flores que se encuentran en un área determinada, las flores presentan características muy variadas y aquellas que presenten características que coincidan con la morfología de los picos tendrían más polen al ser visitadas y permitirían el acceso al néctar, aunque también su dieta lo complementan insectos y arañas que se suelen encontrar en las flores o en el aire (Torres-Chaves & Navarros 2000, Arizmendi

et al. 2016). El uso de plantas de ornato puede beneficiar a los colibríes para la obtención de una fuente de energía.

Archilochus colubris presenta un tipo de forrajeo no territorial, ya que principalmente es una especie con movimiento migratorio, esta especie parece ser más selectiva en la elección de sus recursos energéticos. Sin embargo, las especies de plantas que visitan son las más abundantes en el área y les proporcionan los recursos energéticos necesarios (Medina & Parra-Tabla 2017). En Reserva de la Biosfera de Rio Lagarto en Yucatán (RBEL), Miranda (2016) encontró cuatro especies de colibríes durante los meses de enero a marzo, dos de ellas registradas en el JBCh (*A. rutila* y *A. colubris*); sin embargo, en RBEL esta especie se alimentó únicamente de las flores de una sola especie. Por otra parte, esta especie viaja por el Golfo de México y la parte central del país, lo que aumenta la abundancia en estados más al centro del país, por ello en este trabajo encontramos una mayor abundancia de este colibrí.

Amazilia rutila es considerada una especie que establece territorios en los lugares con mayor abundancia y disponibilidad de recursos, defendiendo estas áreas donde existen flores de las cuales se alimentan. Se sabe que esta especie presenta una dieta variada, por lo que es considerada como generalista, ya que visita la mayoría de las especies florales disponibles en el área (Medina & Parra-Tabla 2017). En el Valle de Tehuacán-Cuicatlan (VTC), Ortiz pulido (2012) identificó durante un año la dieta de diferentes especies de colibríes, entre ellos *C. latirostris*, el colibrí pico ancho es una especie común con este sitio, en ambos sitios se registró a este colibrí alimentándose de *T. stans*, mientras que *A. colubris* se alimentó de una sola especie la cual no se encuentra en el JBCh. La especie *W. urens* se encuentra en ambos sitios, pero ninguna de las dos especies se alimentó de flores de esta planta. El colibrí pico ancho (*C. latirostris*) es la única considerada como semiendémica para el país por González-García & Gómez de Silva (2003).

Según Faegri & Van der Pijl (1979), el síndrome de ornitofilia es la interacción específica

con algunas especies de animales polinizadores con respecto a flores diurnas, tubulares, horizontales o colgantes, colores vivos como son pétalos rojos, naranjas o amarillos, presentan abundante néctar y la posición recurvada de los pétalos. Estas son características eficaces para la extracción del néctar, en donde flores tubulares facilitan la extracción debido a la forma de los picos de los colibríes y esta característica ayuda a disminuir la evaporación del néctar (Chalcoff *et al.* 2006).

En el caso del periodo de floración es importante mencionar que tres de las especies de plantas presentan floración todo el año, es el caso de *H. guazumifolia*, *W. urens* y *B. divaricata*, estas flores no fueron las más visitadas. El resto de las especies de plantas presentan su floración particularmente durante los meses de sequía, en el que el proceso de polinización es importante y los colibríes utilizan este recurso para cubrir sus necesidades.

La relación entre flores y colibríes juega un papel importante en la polinización de las plantas, lo que les permite seguir su reproducción. Cuando las plantas se encuentran sin hojas, empiezan a desarrollar flores de colores llamativos, de diferentes tamaños y formas, las cuales son utilizadas tanto por colibríes que son propios de esa región e incluso especies migratorias como es el caso de *A. colubris*.

Las flores de *T. stans*, *G. septum*, *S. purpurea* y *C. fruticosum* son importantes para el mantenimiento del sistema colibríes-planta. La identificación de especies polinizadoras nos permite establecer medidas para la conservación de ecosistemas en el JBC, como es el uso de la flora correspondiente a la región en programas de reforestación. La importancia de los jardines botánicos radica en la conservación de la vegetación lo que permite crear hábitats indispensables para la perpetuación de los polinizadores. Las especies polinizadoras juegan un papel importante en cuanto a la reproducción de las plantas, siendo especies residentes como especies migratorias. La asociación entre colibríes y flores están influenciadas por la morfología floral, el tamaño y la forma.

Es importante incrementar el conocimiento

respecto a las interacciones planta colibrí en los diferentes ambientes, para conocer las preferencias alimenticias de los colibríes, lo que proporcionaría conocimiento básico y necesario para la toma de decisiones en torno a la introducción, recuperación o reintroducción de especies de plantas nativas del tipo de vegetación predominante. Con especies que sean consumidas naturalmente por fauna del sitio, con ello atraerlos y conservarlos en sus zonas de origen sin alterar el hábitat con plantas introducidas. Es necesario llevar a cabo estudios más específicos en la alimentación de colibríes, para así poder comprender las razones subyacentes al patrón observado de visitas en las diferentes especies de colibríes, así como obtener información acerca del recurso energético que cada especie de planta puede proveer a los colibríes, evaluar si existe competencia inter e intraespecífica por los recursos florales y si este factor modifica la selección de los mismos.

Agradecimientos

A la Universidad del Mar por brindar el espacio para la realización de este trabajo. A Edwin Steve Luna Martínez por proporcionar el mapa. A dos revisores anónimos que proporcionaron comentarios para enriquecer el presente trabajo.

Referencias

- American Ornithologists' Union. 2019. Check-list of North American birds, 7a. ed. Washington (DC): American Ornithologists' Union.
- Amaya-Márquez M., F. G. Stiles & J. O. Rangel. 2001. Interacción planta-colibrí en Amacayacu (Amazonas-Colombia): una perspectiva palinológica. *Caldasia*. 23(1):301-322.). <https://doi.org/10.15446/caldasia>
- Arizmendi M. & J. F. Ornelas. 1990. Hummingbirds and their floral resources in a tropical dry forest in Mexico. *Biotropica*, 172-180.). <https://doi.org/10.2307/2388410>
- Arizmendi M., H. Berlanga, C. Rodríguez-Flores, V. Vargas-Canales, L. Montes-Leyva & R. Lira. 2016. Hummingbird Conservation in Mexico: The Natural Protected Areas System. *Natural Areas Journal*. 36(4):366-376. <https://doi.org/10.3375/043.036.0404>
- Berlanga H., V. Rodríguez-Contreras, A. Oliveras de Ita,

- Escobar M., L. Rodríguez, J. Vieyra & V. Vargas. 2008. Red de Conocimientos sobre las Aves de México (AVESMX). CONABIO.
- Bojorges-Baños, J. C. 2011a. Registros adicionales de algunas especies de aves en la cuenca baja del Río Verde, Oaxaca, México. Huitzil. Revista Mexicana de Ornitología. 12(2);39-42.). <https://doi.org/10.28947/hrmo.2011.12.2.130>
- Bojorges-Baños, J. C. 2011b. Riqueza de especies de aves de la microcuenca del Río Cacaluta, Oaxaca, México. Universidad y Ciencia. 27(1):87-95. ISSN 0186-2979.
- Bojorges-Baños, J. C. 2012. Aves del jardín botánico de Puerto Escondido-UMAR. Pp. 92. ISBN 10: 6079526638
- Burbano-Álvarez, J. E. 2013. Morphological co-evolution between hummingbirds' peaks and plants' corollas?. BIOCOT. 6(20):398-409. ISSN 2007-2082.
- Caballero, N. J. 2012. Jardines botánicos: contribución a la conservación vegetal de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Cantú Guzmán, J. C. & M. E. Sánchez Saldaña. 2010. Guía rápida de las aves del Parque Nacional Huatulco. CONANP.
- Castelo, E. 2006. Combretaceae en Flora de Guerrero. Departamento de Biología Comparada, Facultad de Ciencias, UNAM. Prensas de Ciencias. México, 28, 27.
- Cervantes-Esquivel, B., T. R. A. Muñoz-Márquez, J. C. García-Albarado, M. E. Samain & M. F. Acosta. 2018. Aplicación de una metodología participativa ad hoc, para determinación de necesidades en el proceso de diseño de paisaje de un jardín botánico en -Michoacán, México. Agroproductividad, 11(8).
- Chalcoff, V., M. Aizen & L. Galetto. 2006. Nectar concentration and composition of 26 species from the temperate forest of South America. Annals of Botany. 97:413-421.). <https://doi.org/10.1093/aob/mcj043>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2008. Capital natural de México. En Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. p. 4-28.
- Diego-Pérez, N. 2011. Sterculiaceae. Flora de Guerrero. 45:5-102.
- Faegri, K. & L. Van der Pijl. 1979. The principles of pollination ecology. 3 ed. Pergamon, Oxford. ISBN: 9781483293035
- Forero, E. 1989. Los jardines botánicos y la conservación de la naturaleza. Acta Botánica Brasilica. 3:2.). <https://doi.org/10.1590/S0102-33061989000300026>
- García Márquez, A. S. 2005. El jardín botánico como recurso didáctico. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias. 2: 2, 209-217
- González-García, F. & H. Gómez de Silva. 2003. Especies endémicas: riqueza, patrones de distribución y retos para su conservación. 150-154.
- Gutiérrez-Zamora, A. 2008. Las interacciones ecológicas y estructura de una comunidad altoandina de colibríes y flores en la cordillera oriental de Colombia. Ornitología Colombiana, 7: 17- 42.
- Howell, S. N. G. & S. Webb 1995. A guide to the birds of México and northern Central America. Oxford University Press, New York. 851 p.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2008. Carta Topográfica F20D324 (San Pedro Pochutla). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, D.F.
- Kershaw, F.L. 2006. The co-evolution of hummingbird bill morphology and floral structures with regard to both native and non-native flower species. Department of Biology, School of Biological Sciences, Leeds University, Leeds, LS2 9JT. Pp. 33-35.
- Kunth, Ex Walp. 1842 *Gliricidia sepium* (Jacq) . Repertorium Botanices Systematicae. 1(4) 679. [consultado el 10 de septiembre de 2019]. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/29-legum19m.pdf
- María F. R. & L. R. Medina. 2012. Anarcadiaceae. Flora de Guerrero. 52:1-84.
- Martínez, E. & R. C. Hilda. 2012. Bignoniaceae. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. 104: 1-58.
- Martínez, T. Z. & N. Diego-Pérez. 2007. Bignoniaceae. Flora de Guerrero. 29:6-102.
- Medellín, R., A. Abreu-Grobois, M. del Coro Arizmendi, E. Mellink, E. Ruelas, E. Santana & J. Urbán. 2009. Conservación de especies migratorias y poblaciones transfronterizas, en Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México, 459-515
- Medina, P. & V. Parra-Tabla. 2017. Interacciones planta-colibrí en la duna costera. Ecología funcional de la Reserva de la Biósfera Ría Lagartos Capítulo 5. SIIES-UADY-UNAM.
- Medina Van Berkum, P., Parra Tabla, V. P. Leirana & J. L. Alcocer 2016. Recursos florales y colibríes durante la época seca en la Reserva de la Biosfera Rio Lagartos, Yucatán, México. Huitzil, 17(2):244-250. ISSN 1870-7459
- Medina-Lemos R. & F. R. María. 2009. Anarcadiaceae. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. 71: 1-54.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza, España.

- Ortiz-Pulido R., S. A. Díaz, O. I. Valle-Díaz & A. D. Fisher 2012. Hummingbirds and the plants they visit in the Tehuacán-Cuicatlán Biosphere Reserve, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83(1). <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2012.1.1139>
- Pérez, M. S. 2013. Hydrophyllaceae. *Flora de Guerrero*. 55:5-32.
- Reynaud, P.A. & J. Thioulouse. 2000. Identification of birds as biological markers along a neotropical urban-rural gradient (Cayenne, French Guiana), using co-inertia analysis. *Journal of Environmental Management* 59(2):121-140. <https://doi.org/10.1006/jema.2000.0338>
- Rodríguez C.I. & Stiles F.G. 2005. Análisis ecomorfológico de una comunidad de colibríes ermitaños (Trochilidae, Phaethorninae) y sus flores en la amazonia colombiana. *Ornitología Colombiana*, 3:7-27.
- Rodríguez-Acosta, M. 2000. Estrategia de Conservación para los Jardines Botánicos Mexicanos. Asociación Mexicana de Jardines Botánicos, A.C., México.
- Rzedowski, J. 2006. *Vegetación de México*. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 504 pp.
- Salas-Morales, S. H., L. Schibli, A. Nava-Zafra & A. Saynes-Vásquez. 2007. Flora de la Costa de Oaxaca, México (2): lista florística comentada del Parque Nacional Huatulco. *Bol. Sociedad Botánica de México*. 81:101-130.
- Samboni, G.V. 2010. Interacción colibrí-flor en un bosque fragmentado seco montano. (Reserva Natural El Charmolán). Vereda Hatotongoso y. Buesaco, Colombia. Tesis profesional, Universidad de Nariño, Colombia, 110 p.
- Stiles, F. G. 1976. Taste preferences, color preferences, and flower Choice in hummingbirds. *Condor*, 78:10-26. <https://doi.org/10.2307/1366912>
- Stiles, F. G. 1979. El ciclo anual en una comunidad coadaptada de colibríes y flores en el bosque tropical muy húmedo de Costa Rica. *Revista Biológica Tropical* 1:75-101.
- Torres-Chávez, M. G. & A. Navarro. 2000. Los colibríes de México, brillo de la biodiversidad. *Biodiversitas*, 28, 2-6.
- Torres-Colín, R., R. Duno de Stefano & C. L. Lorena. 2009. El género *Bauhinia* (Fabaceae, Caesalpinioideae, Cercideae) en la península de Yucatán (México, Belice y Guatemala). *Revista Mexicana de Biodiversidad* 80:293-301.
- Vovides, A. P., C. Iglesias, V. Luna & T. Balcázar. 2013. Los jardines botánicos y la crisis de la biodiversidad. *Botanical Sciences*, 91(3):239-250.