



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA**  
**CARRERA DE BIOLOGÍA**

**APOYO AL JARDÍN DE LAS INTERACCIONES JB-UNAM**

**INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE BIÓLOGO**

**PRESENTA**

**LUIS ANGEL CEBALLOS DUARTE**

**JURADO DE EXAMEN**

**DIRECTORA: DRA. MARIANA VALLEJO RAMOS**

**SINODALES: DR. ARCADIO MONROY ATA**

**DRA. ROSALVA GARCÍA SÁNCHEZ**

**M. EN C. BALBINA VÁZQUEZ BENÍTEZ**

**M. EN C. MARÍA MAGDALENA ORDÓÑEZ**

**RESÉNDIZ**



**CIUDAD DE MÉXICO, MARZO DE 2024**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi madre Martha y a mi padre Luis, por darme valores, amor y educación, por su cobijo, por sus palabras y muestras de afecto, por su motivación para seguir adelante y levantarme cuando me sentía derrotado, por no abandonarme. Les amo.

A mi abuelita Susy, por siempre darme ese amor incondicional, por ser ese pilar en la familia.

A mis hermanos, Saúl y Carlos, por su apoyo y cariño.

A los amigos que hice en el camino de la Biología, en especial a Eduardo, por estar en los momentos felices y difíciles todos estos años.

A mi directora, la Dra. Mariana Vallejo, por abrirme las puertas al servicio social y al congreso de ecología, donde se abrió mi perspectiva sobre la Biología y supe mi camino en ella.

A mis síndicos, el Dr. Arcadio, Dra. Rosalva, la M. en C. Balbina y la M. en C. Magda, por aceptar formar parte de mi jurado, por sus observaciones y consejos

Luis Angel Ceballos Duarte

# ÍNDICE

	<b>Página</b>
Resumen	4
Introducción	4
Desarrollo de la temática de estudio	7
Resultados	9
Discusión	24
Conclusiones	25
Referencias	26

## 1. RESUMEN

El Valle de México tiene en su territorio vegetación nativa que se ve amenazada por actividades antropogénicas; especies con importancia biológica, ecológica y cultural han sido desplazadas por asentamientos humanos, por ello, los jardines botánicos son espacios valiosos para la conservación de especies y la Ciudad de México cuenta con uno de los más relevantes del país: el Jardín Botánico del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (JB-IBUNAM). El servicio social se realizó en un proyecto cuyo objetivo fue desarrollar una nueva colección multipropósito, dentro del JB-IBUNAM, llamada “el Jardín de las Interacciones”, donde se pone en relieve la flora nativa del centro de México y sus interacciones positivas. Los objetivos particulares del presente servicio social fueron: a) elaborar una base de datos y actualizar dos bases de datos asociadas a la colección; b) registrar los visitantes florales de cuatro especies de la colección; c) desarrollar material de divulgación para público en general y académico d) colaborar en las labores de mantenimiento de la colección. Las actividades realizadas fueron desde trabajo de campo, dando mantenimiento al espacio y haciendo observaciones de los visitantes florales de cuatro especies de importancia para el jardín; hasta investigación bibliográfica para la elaboración de bases de datos de las especies establecidas, infografías y carteles. En los resultados se registraron como parte de la colección 12 familias, 14 géneros y 18 especies vegetales, siendo el género *Salvia* el más abundante. Las especies tienen principalmente usos medicinales y ornamentales. Durante siete sábados se registraron los visitantes florales de *Salvia greggii*, *Phytolacca icosandra*, *Lantana camara* y *Cuphea aequipetala*; donde se observó que el principal visitante floral es la abeja (*Apis mellifera*). Con base en los datos recabados se realizaron materiales de divulgación como carteles e infografías. Por lo anterior se concluye que con colecciones vivas y materiales de divulgación se puede difundir la importancia de las plantas nativas de México, que ayudan a la conservación de visitantes florales.

## 2. INTRODUCCIÓN

La cuenca del Valle de México alberga alrededor de 2071 especies de plantas con flores (Rzedowski, 1978). A la fecha se han reportado 1608 especies de plantas nativas y naturalizadas (Rivera y Espinosa, 2007). Parte de esta flora nativa se encuentra ubicada dentro de las regiones denominadas Parques y Jardines Urbanos, que algunas están incluidas en las Áreas Naturales Protegidas o Áreas de Valor Ambiental (Rivera, 2016), como es el caso de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, la cual alberga uno de los Jardines Botánicos más importantes de México.

Los jardines botánicos son instituciones que mantienen colecciones documentadas de plantas vivas con propósitos de investigación científica, conservación, exhibición y educación (Vovides y Hernández, 2006). En México existen treinta jardines botánicos que pertenecen a la Asociación Mexicana de

Jardines Botánicos (AMJB) (Caballero, 2012). Entre ellos se encuentra el Jardín Botánico del Instituto de Biología de la UNAM (JB-IBUNAM), cuyas colecciones contribuyen a la conservación *ex situ* de 577 de las 7320 especies endémicas de México. Contribuyen también a la conservación de al menos 266 especies en riesgo, incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Caballero et al., 2012).

Debido a la importancia de la vegetación nativa, el JB-IBUNAM comenzó a construir una nueva colección multipropósito, donde se ponga en relieve la flora nativa del centro de México, en particular en arbustos y herbáceas con atributos poliníferos y nectaríferos que favorezcan las interacciones bióticas, en particular con los polinizadores, grupo que en los últimos años se ha visto severamente afectado. Además, las especies de esta colección se impulsarán como potenciales plantas de ornato, agregando un valor a la conservación y propagación de la flora nativa. De esta manera, se considera que dicha colección podría ser un espacio valioso para fines educativos y de conservación. A esta colección se le nombró “El Jardín de las Interacciones”, la cual busca informar a las personas sobre la importancia de las especies nativas y sus interacciones positivas con los visitantes florales, ya que, por actividades humanas como la modificación de hábitats naturales, fragmentación del hábitat, cambio climático e introducción de especies exóticas que desplazan a las nativas, sus interacciones se han visto afectadas (Allen et al., 1998).

Una manera de informar a la sociedad sobre las plantas nativas es dar énfasis a los usos y beneficios ambientales que estas proveen, ya que, al tener un beneficio de ellas, se podría fomentar el cuidado y propagación de los ejemplares y con ello expandir sus visitantes florales, conservando la diversidad (Hooper et al., 2005).

Las plantas introducidas en la colección son plantas silvestres que algunas han llegado de manera natural y otras se han trasplantado de zonas aledañas. Una característica central para formar parte de la colección es la flor, ya que fundamental en la interacción con los polinizadores. La flor es un brote reproductivo que participa en la polinización y reproducción de semillas. Sus colores, aromas, néctar y morfología atraen a los polinizadores. Las flores coevolucionaron con los polinizadores, los cuales contribuyen enormemente a la eficacia reproductiva de las angiospermas. La coevolución se desarrolla en forma conjunta a causa de sus estrechas interacciones ecológicas. Los cambios hereditarios en una de ellas ejercen presión selectiva sobre la otra, que también evolucionan. (Starr y Taggart, 2007). Sin embargo, estas interacciones asociadas no dependen exclusivamente la una de la otra. Las interacciones entre especies altamente especializadas son poco comunes debido a su baja resiliencia con algunas excepciones como, por ejemplo, la familia Orchidaceae, que ha tenido un éxito teniendo cerca de 25 000 especies y esto puede deberse a las diversas estrategias que utiliza para la atracción de sus polinizadores, como los polinios, que son sacos de polen compactado que se adhieren al cuerpo de los insectos o su morfología y aroma, que puede asemejar a un insecto femenino para engañar al macho de esa especie (Téllez y Tejeda, 2018;

Guix, 2021). Lo que prevalece son las interacciones entre especies generalistas, es decir, entre especies que interactúan con un amplio espectro de mutualistas (Barrios, 2020). Aproximadamente el 87.5 % de las plantas angiospermas (unas 308 mil especies) dependen de los animales para su polinización y producción de semillas viables (Ollerton et al., 2011). En México se ha registrado un total de 21 841 de angiospermas de las cuales el 80 % depende en algún grado del servicio de polinización por animales (Quesada, 2021), de esas especies 316 son cultivadas de manera cotidiana, de las cuales 286 se destinan para la alimentación y 80 para vestido, vivienda o como especies ornamentales. De las plantas que se emplean para alimentación, se consumen el fruto o semilla de 171 especies, donde el 12 % es esencial la polinización (Coro, 2009).

En las angiospermas, la flor ofrece néctar, del cual se pueden alimentar polinizadores como insectos, aves y mamíferos, los cuales obtienen energía de este recurso, además, la floración es un proceso necesario para la formación de frutos (Parada et al., 2012). Sin embargo, no todos los visitantes florales son polinizadores, existen insectos y aves que perforan las corolas de las flores o rompen partes de la flor para extraer el néctar desde el exterior, a esas especies se les conoce como ladrones de néctar (Inouye, 1980).

Otro aspecto importante en las plantas y sus interacciones es la fenología vegetal, la cual se refiere a la producción periódica de las estructuras vegetativas y reproductivas y es resultado de las interacciones entre factores bióticos y abióticos que determinan el tiempo más adecuado para el crecimiento y reproducción de las plantas (Van Schaik et al., 1993). Es importante conocer la fenología de los ejemplares introducidos en la colección, ya que el objetivo es que sea llamativa todo el año, por lo que se requieren especies que presenten temporada de floración a lo largo del año, como algunas especies el género *Salvia*, que pueden florecer en primavera, verano, otoño e invierno, como por ejemplo *S. polystachia*, o que tengan una floración escalonada. Teniendo una floración escalonada, se evitaría la competencia de las plantas por los visitantes, ya que la planta aprovecharía su floración e interacción con su polinizador (Cornejo e Ibarra, 2010; Van Schaik et al., 1993).

Aunque la finalidad de este proyecto es dar a conocer las interacciones positivas de las plantas, no se puede dejar de lado la existencia de las interacciones negativas, como, por ejemplo, la herbivoría, donde un animal puede consumir estructuras vegetativas y reproductivas de la planta, afectando el ciclo vital de la planta (Alonso et al., 2004). Sin embargo, la herbivoría puede generar otra interacción interesante, como es la protección de la planta por otros animales que obtienen refugio y recompensas de la planta, por ejemplo, las hormigas *Pseudomyrmex ferruginea* que habitan las plantas de *Acacia cornigera*, que retiran cualquier animal o planta trepadora que encuentren en su hospedera, además de obtener refugio la planta produce alimento para las hormigas (Boege y del Val, 2011).

Se espera que con El Jardín de las Interacciones y la elaboración de material de divulgación se informe al público visitante sobre la importancia de especies nativas del Valle de México con potencial ornamental y sus interacciones biológicas.

El objetivo del proyecto donde se integra este trabajo es crear una colección de plantas nativas herbáceas y arbustivas que provean recursos florales a insectos y aves, para mostrar al público la importancia de la interacción de las plantas con sus polinizadores y el potencial de las especies nativas como plantas ornamentales.

Los objetivos particulares del presente servicio social son: (1) elaborar una base de datos de la colección Jardín de las Interacciones y actualizar dos bases de datos asociadas a la colección, una perteneciente al Jardín Botánico y la segunda sobre los usos de las especies vegetales en Tlaxcala, la cual forma parte de la región de interés y es una base que está en conjunto con otros proyectos; (2) observar los visitantes florales de cuatro especies de la colección y compararlos con los registrados en la bibliografía; (3) desarrollar material de divulgación para público en general y académico de la colección (4) colaborar en las labores de mantenimiento de la colección.

### **3. DESARROLLO DE LA TEMÁTICA DE ESTUDIO**

#### **Búsqueda de información bibliográfica**

A partir del listado inicial de 18 ejemplares de la colección del Jardín de las Interacciones se procedió a buscar sus usos, información fenológica, distribución, taxonomía y polinizadores en la Flora del Valle de México (Rzedowski, 1978), la página de la CONABIO, la base de datos de Trópicos y en artículos científicos en google académico usando palabras clave como los nombres científicos de las especies vegetales, usos, visitantes florales.

#### **Creación de la base de datos de la colección**

Con la información obtenida en el paso anterior, se elaboró una base de datos de la colección en Excel, donde se crearon campos de taxonomía, categoría NOM-059, nombre común, usos, polinizador, fenología reproductiva, distribución y datos de colecta.

#### **Actualización de la colección Jardín de las Interacciones en la base de datos de JB**

Con los datos obtenidos se actualizaron los datos de las especies pertenecientes a la colección Jardín de las Interacciones en la base general de las colecciones vivas del Jardín Botánico de la UNAM. Se dieron de alta las nuevas especies incorporadas en la colección y se completó la información.

#### **Incorporación de los usos de las especies en la base de datos de Tlaxcala**



Parte de la colección y del laboratorio en donde se realizó el servicio social, se tenía una base de datos de la flora de Tlaxcala, a la cual se incorporó la información de los usos de las especies, con información de recopilada de CONABIO y artículos científicos. Dicha información se incorporó en un artículo científico que está en proceso de revisión.

### **Investigación de plantas con potencial a incorporarse a la colección**

Para la elección de nuevas especies a incorporar a la colección se consultó el listado de la vegetación del Pedregal de San Ángel (Valiente y Luna, 1990) y se identificaron especies llamativas para la colección, tomando en cuenta su hábito herbáceo y arbustivo, atractivo floral para el ojo humano y con una fenología anual o escalonada a las especies ya establecidas.

### **Trabajos de mantenimiento de la colección**

El trabajo de mantenimiento constó en acondicionar el espacio físico, removiendo vegetación que no era de interés para la colección ya que eran hierbas que podían entorpecer el crecimiento de las especies deseadas, manteniéndolo limpio para los ejemplares establecidos y próximos a establecerse. El riego, poda, control de plaga y demás cuidados son actividades realizadas por los jardineros y personal especializado en fitosanidad perteneciente al Jardín Botánico de la UNAM.

### **Monitoreo de visitantes florales**

Para el registro de visitantes florales, se realizaron visitas durante siete sábados en un horario de 10 a 11 AM, se eligió este horario para mantener una constancia y comparar los visitantes observados con los encontrados en bibliografía, se observaron los visitantes florales de cuatro especies ya establecidas en la colección (*Phytolacca icosanda*, *Cuphea aequipetala*, *Lantana camara* y *Salvia greggi*); posteriormente se formó una base de datos y se colectaron los visitantes florales con ayuda de una red entomológica y que fueron preservados en tubos de plástico para centrífuga con alcohol etílico al 70 % para su identificación, lo cual se realizó con ayuda de la M. en C. Magdalena Ordóñez.

### **Desarrollo de material de divulgación**

Con la información recopilada por las visitas al Jardín de las Interacciones y las investigaciones bibliográficas que se elaboraron en la formación de las bases de datos se realizaron infografías de las cuatro especies monitoreadas, así como un cartel sobre los visitantes florales observados, para obtener los materiales de divulgación.

### **Presentación en un evento académico**

Los trabajos realizados dieron oportunidad de participar en el congreso que se llevó a cabo en Oaxaca de Juárez, Oaxaca, México.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Revisión bibliográfica

Con la búsqueda bibliográfica en CONABIO, Trópicos, Flora del Valle de México Flora del Bajío y 27 artículos científicos y de divulgación se logró obtener la información requerida para la elaboración de las bases de datos y la actualización de la información y la elección de las especies potenciales a incorporar a la colección.

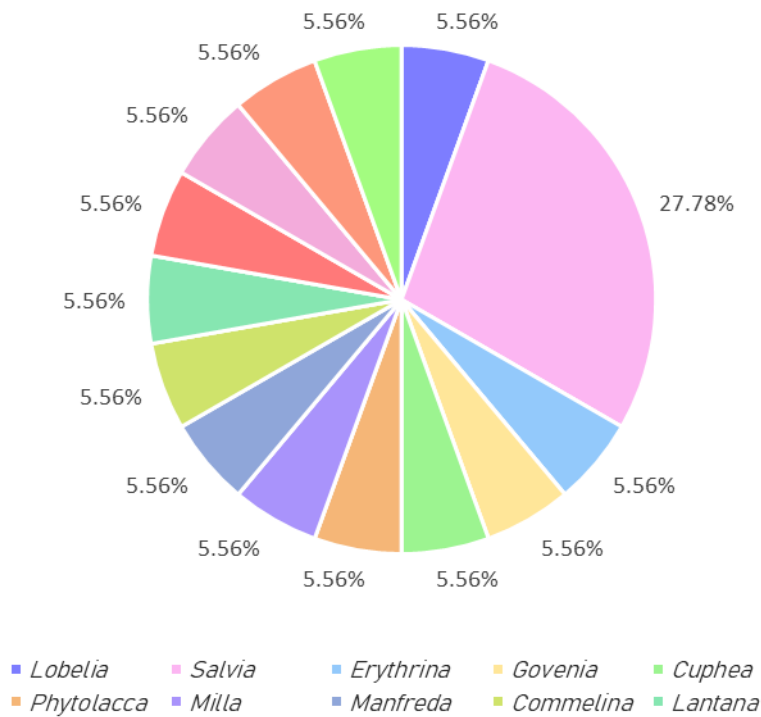
### 4.2 Base de datos de la colección Jardín de las Interacciones

En la base de datos se registraron 12 familias, 14 géneros y 18 especies (Tabla 1), siendo el género *Salvia* el más representativo dentro de la colección, ya que cuenta con 5 especies pertenecientes a este género (Figura 1). Las especies tienen principalmente usos medicinales y ornamentales, como se muestra en la Figura 2. Entre los principales polinizadores se encontraron las abejas, colibríes, moscas y murciélagos como lo muestra la 7ª columna de la Figura 1.

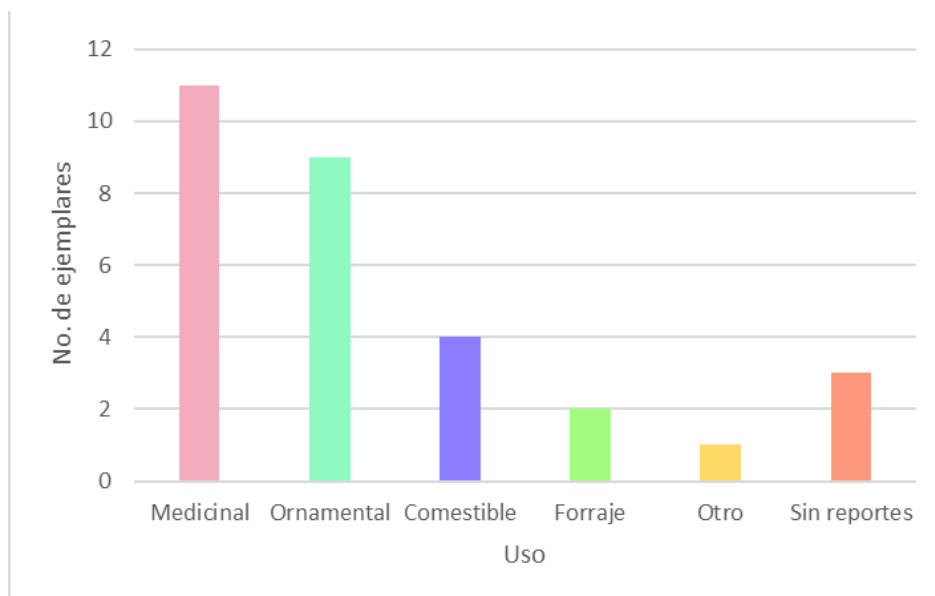
**Tabla 1.** Base de datos de la colección El Jardín de las Interacciones.

Familia	Género	Especie	AutEspecie	NOM-0	NomComún	Usos	Polinizador	Floración	Fecha de reco
Campanulaceae	<i>Lobelia</i>	<i>Lobelia laxiflora</i>	Kunth	No	Acaxóchitl, are	Medicinal, se	Colibrí	primavera y ve	24/08/2021
Lamiaceae	<i>Salvia</i>	<i>Salvia gesneri</i>	Lindl. & Paxton	No	Aparicua, flor c	Ornamental	Colibrí	finales de invi	19/02/2021
Fabaceae	<i>Erythrina</i>	<i>Erythrina leptoc</i>	DC.	No	Cococho, patc	Comestible; fl	Colibríes, mar	mayo a agosto	18/10/2020
Lamiaceae	<i>Salvia</i>	<i>Salvia tiliifolia</i>	Vahl	No	Chía cimarron	Forrajera y cor	Abejas y colibríes		
Orchidaceae	<i>Govenia</i>	<i>Govenia capitata</i>	Lindl.	No	Azucena de m	Ornamental		junio a agosto	03/07/2021
Lythraceae	<i>Cuphea</i>	<i>Cuphea aequilifolia</i>	Cav.	No	Alcáncer, apar	Medicinal; anti	Abejas	mayo a novien	07/09/2021
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca</i>	<i>Phytolacca ictica</i>	L.	No	Carricillo, maz	Medicinal, anti	Abejas y esca	Florece y fructifica durante to	
Asparagaceae	<i>Milla</i>	<i>Milla biflora</i>	Cav.	No	Azucena del c	Medicinal; se utilizan las flore		julio a agosto	07/09/2021
Asparagaceae	<i>Manfreda</i>	<i>Manfreda bracteata</i>	(Cav.) Rose	No	Amole, quietillo		Colibríes, mariposas y murci		07/09/2021
Lamiaceae	<i>Salvia</i>	<i>Salvia polystachya</i>	Cav.	No	Romerillo, chí	Medicinal; dol	Abejas, marip	finales de vera	07/09/2021
Lamiaceae	<i>Salvia</i>	<i>Salvia greggii</i>	Kunth	No	Mirto rosa, yax	Medicinal; pur	Mariposas, ab	finales de vera	03/07/2021
Lamiaceae	<i>Salvia</i>	<i>Salvia chamaedryfolia</i>	Cav.	No	Mirto cobalto	Ornamental		principios de verano y otoño	
Commelinaceae	<i>Commelina</i>	<i>Commelina coccinea</i>	Wild.	No			Abejas, marip	verano a otoño	
Verbenaceae	<i>Lantana</i>	<i>Lantana camara</i>	L.	No	Carrasposa, s	Ornamental. M	Mariposas, ab	Florece todo el año, preferen	
Asparagaceae	<i>Agave</i>	<i>Agave inaequalis</i>	K. Koch		Magüey, hocin	Medicinal; frac	Mucieláragos, c	octubre a mayo	
Asteraceae	<i>Tagetes</i>	<i>Tagetes lunulata</i>	Ortega		Flor de cinco l	Medicinal; anticonceptivo. On		agosto a septiembre	
Loasaceae	<i>Mentzelia</i>	<i>Mentzelia arborea</i>	Urb. & Gilg						
Asteraceae	<i>Dahlia</i>	<i>Dahlia coccinea</i>	Cav.	No	Chalihuesca,	Medicinal; infu	Abejas, marip	julio a septiembre	

País	Estado	Municipio	Localidad	Altitud	LatGrad	LatMin	LatSeg	LonGrad	LonMin	LonSeg	Distribución
México	Ciudad de Mé	Coyoacán	Jardin Botánico	2268 msnm	19°	18'	44"	99°	11'	46"	Baja California
México	Michoacán	Lagunillas	Huatzanguio	2613 msnm	19°	36'	43"	101°	22'	37"	Ciudad de Mé
México	Tlaxcala	Santa Cruz	San Miguel Cc	2333 msnm	19°	21'	42"	98°	08'	26"	Ciudad de Mé
México											Aguascaliente
México	Tlaxcala	Tlaxco	El Rosario	3016 msnm	19°	39'	38.25"	98°	13'	04.44"	Chiapas, Esta
México	Ciudad de Mé	Coyoacán	Jardin Botánico	2268 msnm	19°	18'	44"	99°	11'	46"	Chiapas, Ciud
México	Ciudad de Mé	Coyoacán	Jardin Botánico	2268 msnm	19°	18'	44"	99°	11'	46"	Estado de Mé
México	Ciudad de Mé	Coyoacán	Jardin Botánico	2268 msnm	19°	18'	44"	99°	11'	46"	Aguascaliente
México	Ciudad de Mé	Coyoacán	Jardin Botánico	2268 msnm	19°	18'	44"	99°	11'	46"	Ciudad de Mé
México	Ciudad de Mé	Coyoacán	Jardin Botánico	2268 msnm	19°	18'	44"	99°	11'	46"	Chiapas, Colir
México	Tlaxcala	Tlaxco	El Rosario	2859 msnm	19°	40'					Ciudad de Mé
México	Tlaxcala	Tlaxco	El Rosario								Aguascaliente
México	Ciudad de Mé	Coyoacán	Jardin Botánico	2268 msnm	19°	18'	44"	99°	11'	46"	
México	Ciudad de Mé	Coyoacán	Jardin Botánico	2268 msnm	19°	18'	44"	99°	11'	46"	Aguascaliente
México											Ciudad de Mé
México	Ciudad de Mé	Coyoacán	Jardin Botánico	2268 msnm	19°	18'	44"	99°	11'	46"	Aguascaliente
México											
México											Aguascaliente



**Figura 1** Gráfica con los géneros de las especies vegetales pertenecientes al Jardín de las Interacciones.



**Figura 2** Usos registrados de las especies vegetales pertenecientes del Jardín de las Interacciones

#### 4.3 Listado de la flora con potencial para formar parte de la colección

Se registraron 26 especies que pudieran ser de interés para la colección por su atractivo floral, temporada de floración y usos (Tabla 1). La información fue obtenida de La Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (REPSA) (Castillo et al., 2007), CONABIO, Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana (BDMTM) y artículos científicos.

**Tabla 2.** Especies con potencial a formar parte de la colección y sus usos.

Especie	Usos
<i>Ageratum corymbosum</i> Zuccagni	Medicinal; afecciones del riñón, biliar (Bello, et al., 2015).
<i>Barbarea orthoceras</i> Ledeb.	
<i>Begonia gracilis</i> Kunth	
<i>Bouvardia ternifolia</i> (Cav.) Schltld.	Medicinal; disentería y rabia (CONABIO).
<i>Calliandra grandiflora</i> (L'Hér.) Benth.	Medicinal; afecciones en los dientes (BDMTM).
<i>Calochortus barbatus</i> (Kunth) J.H. Painter	Ornamental (CONABIO).
<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav.	Ornamental, medicinal, ceremonial y religioso (CONABIO).
<i>Dahlia sorensenii</i> H.V. Hansen & Hjert.	
<i>Funastrum elegans</i> (Decne.) Schltr.	Medicinal; dolor de estómago y ciclo menstrual. Comestible (Chávez, 2022).
<i>Lamourouxia dasyantha</i> (Cham. & Schltld.) W.R. Ernst	
<i>Lantana velutina</i> M. Martens & Galeotti	Ornamental (Facultad de Ciencias).
<i>Lopezia racemosa</i> Cav.	Forraje (CONABIO).
<i>Mimosa aculeaticarpa</i> Ortega	

<i>Passiflora subpeltata</i> Ortega	
<i>Penstemon campanulatus</i> (Cav.) Willd.	Medicinal; empacho, tos (BDMTM).
<i>Sedum moranense</i> Kunth	Ornamental (CONABIO).
<i>Senna septemtrionalis</i> (Viv.) H.S. Irwin & Barneby	Medicinal; dolor de estómago, catarro, hemorroides (BDMTM).
<i>Sisyrinchium angustissimum</i> (B.L. Rob. & Greenm.) Greenm. & C.H. Thomps.	
<i>Solanum rostratum</i> Dunal	Medicinal, forraje y melífera (CONABIO).
<i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb	Ornamental (CONABIO).
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. Ex Kunth	Forraje, combustible y construcción (CONABIO).
<i>Tigridia pavonia</i> (L. f.) DC.	Ornamental (Vázquez, 2011).
<i>Viguiera excelsa</i> (Willd.) Benth. & Hook. f.	
<i>Wigandia urens</i> (Ruiz & Pav) Kunth	Medicinal; afecciones sifilíticas, reumatismo e insomnio. Ornamental. Ceremonial y religioso (CONABIO).
<i>Zinnia peruviana</i> (L.) L.	Medicinal, ornamental y forrajero (CONABIO).

#### 4.4 Monitoreo de visitantes florales

Con el registro de las visitas se pudo observar que el mayor visitante floral es una especie de abeja, siendo *Salvia greggii*, la más visitada de las cuatro especies observadas, al menos en el horario que se realizaban las visitas, mientras que *Lantana camara* L. fue la especie menos visitada (Tabla 2). Además, se obtuvo una tabla para comparar las características florales observadas en campo contra las revisadas en literatura (Tabla 3).

**Tabla 3.** Base de datos de las visitas realizadas.

Día	Especie	Visitante	Actividad	Observaciones adicionales
02-jul	C. <i>aequipetala</i>	abeja, mosca, abejorro	baja	
	<i>S. greggii</i>	abeja	muy alta	
	<i>P. icosandra</i>	abeja	muy alta	
	<i>L. camara</i>	mariposa, mosquito	baja	
	C. <i>aequipetala</i>	abeja	baja	
06-ago	<i>S. greggii</i>	abeja	media	más actividad alrededor de 10:45
	<i>P. icosandra</i>	abeja	alta	
	<i>L. camara</i>	mosca	baja	
	C. <i>aequipetala</i>	abejorro, abeja	baja	
13-ago	<i>S. greggii</i>	abeja, araña, hormiga	alta	
	<i>P. icosandra</i>	abeja, caballito del diablo	media	

	<i>L. camara</i>	mosquito	muy baja	pocas flores
20-ago	<i>C. aequipetala</i>	abeja, abeja ant largas	media	
	<i>S. greggii</i>	abeja, abeja ant largas	alta	
	<i>P. icosandra</i>	abeja	alta	
	<i>L. camara</i>	no se observaron	nula	pocas flores
27-ago	<i>C. aequipetala</i>	abeja, abejorro, colibrí	baja	
	<i>S. greggii</i>	abeja	media	
	<i>P. icosandra</i>	abeja	media	hay más frutos
	<i>L. camara</i>	no se observaron	nula	
10-sep	<i>C. aequipetala</i>	abeja, caballito del diablo	baja	
	<i>S. greggii</i>	abeja	baja	
	<i>P. icosandra</i>	zancudo, abeja	media	flores y frutos
	<i>L. camara</i>	no se observaron	nula	

**Tabla 4.** Características florales observadas de las cuatro especies estudiadas en el Jardín de las Interacciones.

Especie	Color	Recompensa	Forma y simetría
<i>Salvia greggii</i>	Rosado	Fragancia, néctar, polen	Flor zigomorfa
<i>Phytolacca icosandra</i>	Blanco	Néctar y polen	Inflorescencia en espiga, flores actinomorfas
<i>Lantana camara</i>	Naranja, rojo y amarillo	Néctar y polen	Inflorescencia en cabezuela, flores actinomorfas
<i>Cuphea aequipetala</i>	Morado	Néctar y polen	Flor tubular y zigomorfa

De los monitoreos se obtuvieron fotografías de las especies vegetales con sus visitantes florales, con las fotos se pudo observar si éstos podían ser potenciales polinizadores (ya que tocaban las estructuras florales), ladrones de néctar o solo visitaban las plantas del jardín (Figuras 3-8).



**Figuras 3-8.** Fotografías de *S. greggii*, *C. aequipetala* y *P. icosandra* junto con sus visitantes florales

Se presentaron coincidencias entre los visitantes observados a los consultados en literatura al momento de la elaboración de la base de datos de la colección, como las abejas, mariposas y colibríes (3ª columna de la tabla 3), sin embargo, no todos los visitantes pudieron ser colectados. Entre los visitantes colectados se identificó a *Apis mellifera* L., *Plebeia* sp. y *Apis* sp (Tabla 5).

**Tabla 5.** Ejemplar y descripción general sobre el ejemplar.

Orden	Familia	Especie	Descripción
Hymenoptera	Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Es una especie de abeja que fue introducida a México y ha tenido un éxito debido a sus hábitos generalistas, ya que puede visitar una gran variedad de flores. Es un importante polinizador y productor de miel (Baena et. al. 2022).
Hymenoptera	Apidae	<i>Plebeia</i> sp.	Pertenece al grupo de abejas sin aguijón y se

			encuentran en áreas tropicales y subtropicales, además de tener un comportamiento altamente social (Nates, 2001).
--	--	--	---

Posteriormente, se realizó un cartel sobre los visitantes florales del Jardín de las interacciones con las fotografías y ejemplares recolectados (Figura 9).



# ¿Quiénes visitan el Jardín de las Interacciones?



Figura 9. Cartel de los visitantes florales

## **Materiales de divulgación**

Se elaboraron cuatro infografías de las especies *Cuphea aequipetala*, *Lantana camara*, *Salvia greggii* y *Phytolacca icosandra*, donde se recopila su familia, nombre científico, descripción, nombres comunes, distribución, floración, visitantes florales, situación en la NOM-059 y datos de interés para su cultivo como el tipo de suelo y exposición al sol.

# Cuphea aequipetala

(Hierba del cáncer)

Familia: Lythraceae



**Descripción:** Arbusto de hasta 1 m de altura, tallo ramificado de color rojo o morado, las hojas son ovadas y angostas de hasta 3 cm de largo, flores solitarias de color violeta, el fruto consta de una cápsula.



O también conocida como: Alcáncer, apanchola, atlachane, pegamosca, hierba de la calavera, mirto, trompetilla

Floración



Mayo a noviembre

Visitantes florales\*



## Usos

- antiinflamatorio
- infecciones
- disentería
- diarrea
- paperas
- calentura
- golpes
- se dice que también cura el cáncer

**Fuera de la NOM-059**

**Datos de cultivo:** No se encontraron datos para su cultivo

**\*Visitantes florales:** Son animales que interactúan con las flores de la planta, sin embargo, no todos los visitantes son polinizadores.

Figura 10. *Cuphea aequipetala*

# Salvia greggii

(Mirto rosa)

Familia: Lamiaceae



También conocida como: Mirto de monte, mirta dulce, salvia silvestre

**Descripción:** Arbusto de hasta 1.5 m de altura, tallo leñoso y ramificado, hojas ovaladas y alargadas de 2.5 cm de largo, inflorescencia en espiga, flores de color rosa de hasta 2.5 cm de largo.



Floración



Finales de verano y durante el otoño

Visitantes florales\*



### Usos

- purgante
- antigastrálgica
- dolor de cabeza
- parto difícil
- retención de orina

**Fuera de la NOM-059**

**Datos de cultivo:** Necesita exposición al sol, prospera en suelos pobres y rocosos, resistente a plagas y sequías pero muy sensibles al exceso de humedad

**\*Visitantes florales:** Son animales que interactúan con las flores de la planta, sin embargo, no todos los visitantes son polinizadores.

Figura 11. Salvia greggii

# Lantana camara

(Cinco negritos)

Familia: Verbenaceae



**Descripción:** Arbusto de hasta 3 m de altura, tallo espinoso, hojas ovaladas y aserradas de 2 a 12 cm de longitud, inflorescencia en cabezuelas, flores de color naranja a rojo, fruto drupáceo de color negro.



**También conocida como:** Carrasposa, santo negrito, sonora roja, tres colores, uña de gato, siete colores.

## Usos

- ornamental
- disentería
- diarrea
- vómito
- dolor estomacal
- dolor hepático
- dolor de oído
- epilepsia
- calambres
- úlceras
- diurético

Floración



Todo el año

Visitantes florales\*



**Fuera de la NOM-059**

**Datos de cultivo:** Es una especie resistente y adaptable, crece en sustratos con buen drenaje y gustan del sol directo y poco riego.

**\*Visitantes florales:** Son animales que interactúan con las flores de la planta, sin embargo, no todos los visitantes son polinizadores.

Figura 12. *Lantana Camara*

# Phytolacca icosandra

(Jaboncillo)

Familia: Phytolaccaceae



**Descripción:** Arbusto de hasta 2 m de alto, tallo ramificado de color verde a rojizo, hojas grandes y elípticas de 7 a 20 cm de largo, inflorescencia en racimos, flores de color blanco, verde o rojo; fruto carnoso de color verde cuando tierno y negro en la madurez.



También conocida como: Carricillo, mazorquilla, namole, conguerán, amole, higuerrilla, jabonera, lavarropa

Floración



Todo el año

Visitantes florales\*



## Usos

- antiinflamatorio
- antiséptico
- cicatrizante
- sustituto del jabón

**Fuera de la NOM-059**

**Datos de cultivo:** No se encontraron datos de su cultivo

\***Visitantes florales:** Son animales que interactúan con las flores de la planta, sin embargo, no todos los visitantes son polinizadores.

Figura 13. *Phytolacca icosandra*

**Cartel del congreso**

Se participó en el VII Congreso Mexicano de Ecología, en Oaxaca. Se realizó un cartel con lo trabajado en el servicio social.



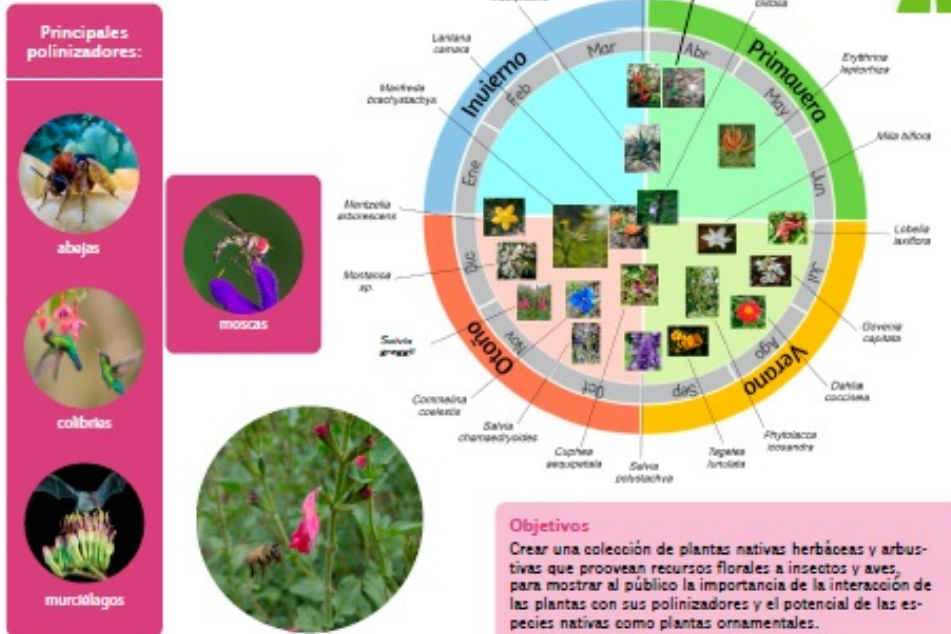
# Jardín de las Interacciones

Luis Ángel Ceballos Duarte<sup>1</sup>, Fernanda Naomi Shimizu Romero<sup>2</sup>, Mariana Vallejo Ramos<sup>3</sup>, Jorge Cortés Flores<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM  
<sup>2</sup> Jardín Botánico - Instituto de Biología, UNAM



Jardín Botánico  
I.B.U.N.A.M.



## Introducción

Los jardines botánicos son importantes como estrategias de conservación, ya que han desempeñado un papel valioso en la clasificación, evaluación y utilización sostenible de la riqueza vegetal del planeta; facilita la revisión taxonómica de las especies, la valoración de la biodiversidad y la determinación de tendencias evolutivas.

El "Jardín de las Interacciones" es una colección dentro del Jardín Botánico en Ciudad Universitaria, surge con la intención de crear una colección que muestre parte de la flora nativa del centro de México, en particular en arbustos y herbáceas con atributos polinizadores y nectaríferos que favorezcan las interacciones bióticas en general y en particular con los polinizadores, grupo que en los últimos años se ha visto severamente afectado, así como interacciones menos conspicuas como con los hongos y la mesofauna edáfica.

Además, los ejemplares se impulsarán como potenciales plantas de ornato, agregando un valor a la conservación, estudio y propagación de la flora nativa.



Figura 14. Cartel del VIII Congreso Mexicano de Ecología.



## 5. DISCUSIÓN

### 5.1. Planta – visitante floral

Con las observaciones en el jardín se registró a la abeja *Apis mellifera* como principal visitador de *Salvia greggii*: según los patrones de polinización de este insecto, se podrían sentir atraídos por la forma zigomorfa de la flor y color rosado. Jiménez y Matías (2012) mencionan que: “a pesar de que las abejas no tienen receptores para percibir el rojo, algunas polinizan flores rojas o rosas, debido a que estos pétalos cuentan con pigmentos que absorben la luz UV y los modifican en colores llamativos para ellas”. Se puede mencionar que al momento de las observaciones en campo *Salvia greggii* se encontraba en la temporada más alta de su floración. Sin embargo, se observó que *A. mellifera* tiene conductas de ladrón de néctar y polinizador, con el monitoreo de las visitas, se pudo identificar que ésta hace un corte por detrás de la flor para así obtener el néctar sin tocar las anteras, pero otras veces sí llegan a tocar las partes reproductivas de la flor. Esto coincide con lo reportado por Cuevas et al. (2013) donde mencionan: “el néctar de las flores de *Salvia gesneriflora* es robado por aves, abejorros y abejas carpinteras (*Xylocopa* spp.), durante el robo del néctar se perfora el cáliz”, lo que comparte una similitud con lo observado en *S. greggii*. Por el contrario, *Plebeia* sp. obtiene el néctar tocando las partes reproductivas de la flor, siendo visitantes y polinizadores.

*Lantana camara* fue la especie menos visitada, solo se registró una mariposa y mosquitos. Faegri y Van Der Pijl (1979) reportan que, por su morfología floral, de tipo tubular, es el típico patrón polinizado por lepidópteros diurnos. En un estudio realizado por Amela et al. (2019), analizó la antesis y visitantes florales de *L. camara*, donde se observó que cuenta con tres fases de floración desde su antesis hasta la senescencia (temprana, intermedia y tardía), donde el mayor número de visitantes los tuvo en la temprana y la menor cantidad en tardía; con base en este estudio, puede ser que las observaciones que se realizaron fueran en la fase tardía, ya que *L. camara* contaba con pocas flores y empezando la maduración de sus frutos.

En cuanto a *Cuphea aequipetala*, se registró la visita de un colibrí, abejorros, moscas, pero fueron las abejas su principal visitante. Generación verde (2016) reporta que los dipteros son atraídos por el color morado, las aves tienen una atracción principalmente por el color rojo, pero por la forma zigomorfa; *C. aequipetala* cuenta con color morado y una flor zigomorfa; mientras que las abejas, como se mencionó antes con *S. greggii*, polinizan flores rojas o rosas porque la luz UV modifica estos colores siendo llamativos para ellas.

*Phytolacca icosandra*, presentó nuevamente a *A. mellifera* como su principal visitante. Generación verde (2016) reporta al color blanco como uno de sus preferidos. Sin embargo, *P. icosandra* no solo cuenta con flores de este color, sino también presenta unas flores de color rosa intenso, aunque, no se observaron visitantes cerca en esta variante. No significa que no sean visitadas, ya que, en un

estudio realizado por Barrios et al. (2010), muestran que en este color de flor tuvo 7 especies de visitantes. El registro de las visitas fue disminuyendo, debido a que *P. icosandra* comenzó a desarrollar sus frutos.

## **5.2 Materiales de divulgación**

Los materiales que se obtuvieron buscan no solo informar a personas del área de la Biología sino a personas en general o con pocos conocimientos de botánica, atraer su atención sobre la importancia de las especies nativas y sus interacciones con sus visitantes florales. Para Sánchez y Roque (2011) la divulgación científica es acercar la ciencia al público en general; es toda actividad de explicación y difusión de los conocimientos, la cultura y el pensamiento científico y técnico. Divulgando la información las personas podrán crear un criterio acerca de los procesos ecológicos y participar en el cuidado de estas especies.

Con los materiales de divulgación se busca informar de la importancia de las plantas ornamentales, como lo menciona Guamán (2015) “Hay que resaltar el enorme valor que han ido adquiriendo día a día las plantas ornamentales, destacando que no sólo por una cuestión meramente estética, sino que ellas, también nos pueden ofrecer otros beneficios medicinales, terapéuticos, aromáticos, alimenticios y muchos más”. Sumando a los recursos físicos que pueden dar, también ayudan a mejorar el estado de ánimo, como lo reporta Pelaez, (2014) “Además de embellecer el entorno, favorecen nuestra salud, estado de ánimo y calidad de vida, gracias a sus propiedades físicas y químicas. Por eso, al cuidarlas no sólo beneficiamos a la naturaleza sino a nosotros mismos”.

Fue importante que las especies introducidas en la colección fueran determinadas taxonómicamente. Las investigaciones taxonómicas son relevantes en diversos aspectos, ayudan a entender patrones de morfología, anatomía, embriología, bioquímica y conducta genética, que pueden utilizarse para mostrar las relaciones entre los *taxa* (Weier et al., 1983). En el caso de las especies de la colección es necesario hacer el etiquetado con su determinación taxonómica.

Tomando la importancia de estas plantas ornamentales, y con base a los resultados obtenidos, se observó la presencia de diversos visitantes florales, por lo que se comprobó que al mantener planta nativa se atrae a polinizadores, especies sumamente importantes en las interacciones positivas.

Realizada la polinización se pueden obtener beneficios antes mencionados, ya que muchas de las plantas de la colección tienen propiedades útiles en el fruto para la naturaleza y la sociedad, además de su propagación

## **6. CONCLUSIONES**

Se participó en la realización de una colección viva en el Jardín Botánico de la UNAM con especies arbustivas nativas del Valle de México.

Con la revisión bibliográfica se logró incrementar una base de datos sobre la colección del Jardín de las interacciones y actualizar las bases de datos del JB y Tlaxcala.

Se necesita un estudio más extenso para seguir conociendo las interacciones de estas cuatro especies ornamentales con sus visitantes, ya que muchas ya estaban en etapa de fructificación; revisar a lo largo del año y en horarios más extensos para determinar la especie vegetal que presenta mayor frecuencia de visitantes.

Con las visitas y fotografías se registraron coincidencias en los visitantes florales observados en campo con los consultados en bibliografía, además se puede observar parte de la diversidad de visitantes florales que puede atraer un jardín con plantas, sin embargo, con horarios más extensos de observación se podría observar mayor diversidad de visitantes diurnos y nocturnos. A pesar de ello, se puede dar a conocer la importancia de estas plantas arbustivas nativas del Valle de México, que para muchos pasan desapercibidas, con su adecuada difusión se ayudaría a la conservación de estas especies.

Publicando los materiales de divulgación científica se puede acercar al público en general para transmitirles conocimiento, al ver una planta no solo se aprecie su belleza, sino que también se entienda de la ecología de las interacciones positivas con los visitantes florales, sus usos, etc.

## 7. REFERENCIAS

- Allen, G., Bernhardt, P., Bitner, R., Burquez, A., Buchmann, S., & Cane, J. (1998). The potential consequences of pollinator declines on the conservation of biodiversity and stability of food crops fields. *Conservation Biology*.
- Alonso, C., Garrido, J. y Herrera, C. (2004). Investigaciones sobre plantas y animales en las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas. 25 años de estudios por el CSIC. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla. (p. 73).
- Amela, M., Aquino, D., Bouza, A., Grohar, M., Herrera, A., Lafuente, M. Miguez, B y Chamer, M. (2019). Sistema reproductivo y biología floral de *Lantana camara* (Verbenaceae) en una población ribereña del río de la Plata. *Bol. Soc. Argent. Bont. Vol. 54.* (pp. 32-37).
- Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana. <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/apmtm/index.html>
- Baena, F., Chávez, E., Ruíz, F. y Porter, L. (2022). *Apis mellifera* en México: producción de miel, flora melífera y aspectos de polinización. *Revista mexicana de ciencias precuarias vol. 13 no. 2.* México. (p. 526).
- Barrios, Y. (2020). Las plantas y polinizadores: mutualistas inmersos en una red compleja de interacciones. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., México. (p. 16).

- Barrios, Y., Ramírez, N., Ramírez, E., Sánchez, E. y Del Castillo, R. (2010). Importancia de los polinizadores en la reproducción de seis especies de subparamo del pico Naiguatá (Parque Nacional El Ávila-Venezuela). *Acta Bot. Venez.* 33(2): 213-231
- Bello, M., Hernández, S., Lara, M. y Salgado, R. (2015). Plantas útiles de la comunidad indígena nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México. *Polibotánica*. Núm 39. (p. 196).
- Boege, K. y del Val, E. (2011). Bichos vemos relaciones no sabemos. Diversidad e importancia de las interacciones bióticas. *Ciencias*, núm. 102. Universidad Nacional Autónoma de México. México. (p. 7).
- Castillo, S., Martínez, Y., Romero, M., Guadarrama, P., Núñez, O, y Meave, J. (2007). La Reserva Ecológica del Pedregal San Ángel. Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. (pp. 41-261)
- Caballero, N. (2012). Jardines botánicos: contribución a la conservación vegetal de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. (p. 11).
- Caballero, N., Lerner, L., García, A., Balcazar, T. & Zarate, A. (2012). El Jardín Botánico del Instituto de Biología de la UNAM y la Estrategia Global para la Conservación Vegetal. En: Jardines botánicos: contribución a la conservación vegetal de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. (p. 75).
- Chávez, M. y Alvarado, L. (2022). Taxonomía, distribución y conservación de *Funastrum* (Apocynaceae; Asclepiadoideae) en México. *Botanical Sciences* 100 (4). (p. 1089).
- Cornejo, G. e Ibarra, G. (2011). Diversidad y distribución del género *Salvia* (Lamiaceae) en Michoacán, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 82(4). (p. 1279, 1282-1283).
- Coro, M. (2009). La crisis de los polinizadores. *CONABIO. Biodiversitas* 85: 3-4.
- Cuevas, E., Alcalá, A., Baños, Y. y Flores, A. (2013). Biología reproductiva y robo de néctar en *Salvia gesneriflora* (Lamiaceae) y sus consecuencias en el éxito reproductivo. *Botanical Sciences* 91 (3): 358-361
- Facultad de Ciencias, UNAM. [http://biologia.fciencias.unam.mx/plantasvasculares/ArbolesArbustosFCiencias/Angiospermas/lantana\\_velutina.html](http://biologia.fciencias.unam.mx/plantasvasculares/ArbolesArbustosFCiencias/Angiospermas/lantana_velutina.html)
- Faegri, K. & Van Der Pijl, L. (1979). *The Principles of Pollination Ecology*, Pergamon Press, Oxford.
- Generación Verde. (1 de abril del 2016). Síndromes de polinización. <https://generacionverde.com/blog/cultivos/sindromes-de-polinizacion/#:~:text=El%20conjunto%20de%20caracter%C3%ADsticas%20que,polen%20denomina%20s%C3%ADndrome%20de%20polinizaci%C3%B3n.>

- Guamán, F. (2015). Análisis de la influencia de las plantas ornamentales como estrategia para mejorar el entorno ecológico de la escuela “Santa Catalina” de la parroquia San Lucas. (Tesis para obtener licenciatura, Universidad Tecnológica Equinoccial). [https://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/15598/1/63595\\_1.pdf](https://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/15598/1/63595_1.pdf)
- Guix, J. (2021). Interacciones mutualistas entre animales y plantas. Publicacions del Centre de Recursos de Biodiversitat Animal. Universitat de Barcelona, Vol. 7. (p. 26).
- Hooper, D. U., F. S. Chapin III, J. J. Ewel., A. Héctor., P. Inchausti, S. Lavorel., J. H. Lawton., D. M. Lodge., M. Loreau., S. Naeem., B. Schmid., H. Setälä., A. J. Symstad., J. Vandermeer, & D. A. Wardle. (2005). Effects of biodiversity on ecosystem functioning: a consensus of current knowledge. *Ecological Monographs* 75(1): 3-35.
- Inouye, D. (1980). The terminology of floral larceny. *Ecology* 61: 1252
- Jiménez, C. y Matías, M. (2012). Cuando el amor domina en las relaciones entre individuos de distintas especies: Polinizadores y sus flores preferidas. *Revista Digital Unibersitaria*, Volumen 13, Número 7. UNAM, México. (p- 6)
- Nates, G. (2001). Las abejas sin aguijón (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) de Colombia. *Biota Colombiana*, 2(3). (p. 233).
- Ollerton, J., Winfree, R. & Tarrant, S. (2011). How many flowering plants are pollinated by animals?. *Oikos* 120: 322.
- Parada, M., Alarcón, D. y Rosero, L. (2012). Fenología de la floración de especies ornitófilas de estratos bajos en dos hábitats altoandinos del parque natural municipal ranchería (Paipa-Boyacá-Colombia). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Boyacá, Colombia. (p. 140)
- Peláez, R. (2014). Proyecto de factibilidad para la implantación de un vivero para la producción y comercialización de plantas ornamentales. (Tesis para obtener licenciatura, Universidad Nacional de Loja). <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/7577/1/Rafael%20Hern%C3%A1n%20Pel%C3%A1ez%20Carrera.pdf>
- Quesada, M. (2021). Diagnóstico del conocimiento y su sistematización. En: Diagnóstico. Situación actual de los polinizadores en México. AGRICULTURA, MEDIO AMBIENTE, SENASICA, CONABIO y CONANP, México. (p. 23)
- Rivera, J. (2016). Flora y vegetación. En: La biodiversidad en la Ciudad de México, vol. 11. CONABIO/SEDEMA, México. (p. 25)
- Rivera, J. y Espinosa, A. (2007). La flora y vegetación del Distrito Federal. (p. 233). En: Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana. Luna V., Morrone, J y Espinosa, E. (eds.). CONABIO, UNAM
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México DF

- Sánchez, Y. y Roque, Y. (2011). La divulgación científica: una herramienta eficaz en centros de investigación. Bibliotecas, anales de investigación, N°7. (pp. 91-93)
- Starr, C. y Taggart, R. (2007). Biología: La unidad y la diversidad de la vida. (11ª ed.). Thomson, México. (p.384-385, 525).
- Téllez, M. y Tejeda, O. (2018). La importancia de los aromas en la polinización de las Orquídeas. Agro Productividad, 6(3). (pp. 43 y 44)
- Valiente, A. y Luna, E. (1990). Una lista florística actualizada para la reserva del Pedregal de San Ángel, México, D.F. Acta Botánica Mexicana, No. 9.
- Van Schaik, C, Terbogh, J. & Joseph, S. (1993). The phenology of tropical forests: Adaptive significance and consequences for primary consumers. Duke University, Durham. Annual Review of Revier Of Ecology and Systematics. (p.356-357)
- Vázquez, L. (2011). Tigridias ornamentales, uso y distribución. Universidad Autónoma de Chapingo. México. (p. 88).
- Vovides, A y Hernández, C. (2006). Jardines botánicos: conceptos, operación y manejo. Asosiacion Mexicana de Jardines Botánicos, A.C. México. (p. 16)
- Weier, T., Stocking, C. y Barbour, M. (1983). Botánica (5ª ed.). Editorial Limusa, S. A. México. (p. 401-402)