



Polibotánica

ISSN electrónico: 2395-9525

polibotanica@gmail.com

Instituto Politécnico Nacional

México

<http://www.polibotanica.mx>

DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE LAS AREAS VERDES URBANAS DE MIAHUATLÁN, UNA CIUDAD PEQUEÑA DE OAXACA, MÉXICO

FLORISTIC DIVERSITY OF THE URBAN GREEN AREAS OF MIAHUATLÁN, A SMALL CITY IN OAXACA, MEXICO

Gutiérrez Pacheco, V., D. Coromoto Rebolledo López

DIVERSIDAD FLORÍSTICA DE LAS AREAS VERDES URBANAS DE
MIAHUATLÁN, UNA CIUDAD PEQUEÑA DE OAXACA, MÉXICO

FLORISTIC DIVERSITY OF THE URBAN GREEN AREAS OF MIAHUATLÁN, A
SMALL CITY IN OAXACA, MEXICO

POLIBOTÁNICA

Instituto Politécnico Nacional

Núm. 60: 39-59 México. Julio 2025

DOI: 10.18387/polibotanica.60.3



Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia Creative Commons 4.0
Atribución-No Comercial ([CC BY-NC 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)).

Diversidad florística de las áreas verdes urbanas de Miahuatlán, una ciudad pequeña de Oaxaca, México

Floristic diversity of the urban green areas of Miahuatlán, a small city in Oaxaca, Mexico

Gutiérrez Pacheco, V., D.
Coromoto Rebolledo López

DIVERSIDAD FLORÍSTICA
DE LAS ÁREAS VERDES
URBANAS DE
MIAHUATLÁN, UNA
CIUDAD PEQUEÑA DE
OAXACA, MÉXICO


FLORÍSTIC DIVERSITY OF
THE URBAN GREEN AREAS
OF MIAHUATLÁN, A
SMALL CITY IN OAXACA,
MÉXICO

POLIBOTÁNICA

Instituto Politécnico Nacional

Núm. 60: 39-59. Julio 2025

DOI:
10.18387/polibotanica.60.3

Víctor Gutiérrez Pacheco / v.guty@yahoo.com.mx 

<https://orcid.org/0000-0002-3768-6515>

Deisy Coromoto Rebolledo López <https://orcid.org/0000-0003-1596-0453>

División de Posgrado, Universidad de la Sierra Sur
Guillermo Rojas Mijangos S/N, esq. Av. Universidad, Col Ciudad Universitaria,
Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca, México

RESUMEN: Las investigaciones respecto a las funciones socioambientales de las áreas verdes se enfocan en las grandes urbes dejando a las medianas, pero sobre todo a las pequeñas, carentes de estudios. Esto podría estar llevando a las ciudades pequeñas a repetir los errores en la materia que han experimentado las ciudades grandes de México. Reconsiderando este enfoque, el objetivo de este trabajo fue determinar el aprovisionamiento de área verde per cápita en la ciudad de Miahuatlán, inventariar los componentes de su flora vascular y evaluar su biodiversidad. A través de recorridos se cuantificó el área verde y se realizó un inventario de la flora vascular. El análisis de diversidad alfa se hizo a través de los índices de Margalef y de Pielou y se utilizó el índice foráneo para estimar el porcentaje de especies no nativas. Con 19 áreas verdes, se tiene una provisión de 4.65 m² por habitante. Taxonómicamente se registraron 151 especies de plantas vasculares correspondientes a 118 géneros y 50 familias. El 42% de la flora se concentra en seis familias de las que destaca Fabaceae con el 12% de especies y el 14% de géneros. De las especies, 77 son nativas y 74 son introducidas, de las cuales 37 son ruderales. La diversidad de acuerdo a los índices de Margalef y de Pielou es de 11.83 y 0.49, respectivamente. *Jacaranda mimosifolia* D. Don es la especie arbórea más abundante. Se requiere aumentar el área verde y convertir estos espacios en un refugio para la flora nativa, revalorando su papel en el entramado ecológico de la ciudad y su entorno.

Palabras clave: especies introducidas, especies nativas, flora vascular, plantas ruderales, plantas sinantrópicas

ABSTRACT: Research regarding the socio-environmental functions of green areas focuses on large cities, leaving medium-sized ones, but especially small ones, lacking studies. This could lead small cities to repeat the mistakes experienced by large cities in Mexico in this regard. Reconsidering this approach, the objective of this work was to determine the green area provision per capita in the city of Miahuatlán, inventory the components of its vascular flora, and evaluate its biodiversity. Through tours, the green area was quantified and an inventory of the vascular flora was carried out. The alpha diversity analysis was done through the Margalef and Pielou indices and the foreign index was employed to estimate the percentage of non-native species. With 19 green areas, there is a provision of 4.65 m² per inhabitant. Taxonomically, 151 species of vascular plants corresponding to 118 genera and 50 families were recorded. Forty-two percent of the flora is concentrated in six families, with Fabaceae standing out at 12% of species and 14% of genera. Of the species, 77 are native and 74 are introduced, of which 37 are ruderal. The diversity according to the Margalef and Pielou indices is 11.83 and 0.49, respectively. *Jacaranda mimosifolia* D. Don is the most abundant tree species. It is necessary to increase the green area and convert these spaces into a refuge for native flora, re-evaluating their role in the ecological framework of the city and its surroundings.

Key words: introduced species, native species, ruderal plants, synanthropic plants, vascular flora.

INTRODUCCIÓN

La importancia de los espacios arbolados en las grandes ciudades se percibe de inmediato dada la urbanización tan acentuada de estos territorios. No así en ciudades pequeñas, donde lo rural es aún muy cercano, y la necesidad de área verde se diluye ante el deseo de ciudad y la urgencia de urbanizar lo más rápidamente posible el entorno.

A pesar de la necesidad de espacios verdes para los conglomerados urbanos, estudios en ciudades grandes de México dan cuenta de las deficiencias que acusan en el aprovisionamiento de espacio verde por habitante; son los casos, por ejemplo, de la CDMX con 7.5 m²/hab, Puebla con 2.4 m²/hab, Culiacán con 5.1 m²/hab y Querétaro con 9 m²/hab (ICMA, 2020; Núñez, 2021). La media para el país es de 2.1 m²/hab (CMM, 2017). Esta situación no se limita al contexto nacional, pues en América Latina el promedio de área verde es de 3.5 m²/hab (BID, 2014), y solo casos muy contados como el de Curitiba, Brasil están por encima de esta condición con 50 m²/hab (CMM, 2017). Países de otras regiones han atendido esta deficiencia y con base en políticas públicas de aprovisionamiento de área verde se han acercado o rebasado los 9 m²/habitante que marcan algunas recomendaciones internacionales (Banco Mundial & Schaeffer, 2016; ICMA, 2020). Es el caso de las ciudades que encabezan el *ranking*: Bratislava, Eslovaquia con 332.87 m²/hab, Auckland, Nueva Zelanda con 357.2 m²/hab y Reikiavik, Islandia con 410.84 m²/hab (Statista, 2024).

La deficiencia de área verde para una ciudad, así como la condición de abandono que frecuentemente presentan los espacios arbolados, tiene repercusiones negativas dado el valor ecológico-ambiental y social de la vegetación: remoción de contaminantes atmosféricos, protección del suelo, recarga de acuíferos, regulación de la temperatura local y de la radiación solar, sostenimiento de la biodiversidad, arquitectura de paisaje, mejoramiento de la salud física y emocional de los usuarios y disfrute estético, entre otros (Nowak, Crane, & Stevens, 2006; Mullaney, Lucke, & Trueman, 2014; Bollo, Martín, & Martínez, 2022). Particularmente, la composición florística de los espacios verdes se relaciona con la calidad de los servicios ambientales que proporcionan. Es el caso, en zonas áridas, donde el tipo de vegetación (nativa o introducida) impacta en el aprovechamiento del agua y en el almacenamiento de carbono, siendo más eficiente la vegetación nativa xerófila que la flora introducida (Guillen-Cruz, Rodríguez-Sánchez, Fernández-Luqueño, & Flores-Rentería, 2021).

Usualmente la condición de abandono en las áreas verdes se relaciona con la carencia de planes para su manejo, lo que deriva en acciones erradas de mantenimiento y mejoramiento (Benavides & Fernández, 2012). Así, se encuentran masas arboladas con ciertos grupos altamente representados, generalmente de especies introducidas, y/o elevadas densidades de plantación de árboles con las consecuentes deformaciones en los especímenes ante la competencia por la luz, crecimiento incipiente por insuficiencia de nutrientes y proliferación de enfermedades (Benavides & Fernández, 2012; Román-Guillén, y otros, 2019). Un aspecto relevante lo constituye la presencia cada vez mayor de especies introducidas y su mayor abundancia en detrimento de las especies nativas, todo lo cual impacta en la conservación de la biodiversidad de los espacios verdes (Domínguez, Acocal, Esteban, Aguilar, & Torres, 2016; Román-Guillén, y otros, 2019; Benavides & García, 2023; Almeida-Cerino, Bertolini, & Martínez-Trinidad, 2024). Acorde al principio de que para atender un problema o deficiencia en el ámbito de lo público es necesario primero conocer lo que se tiene o con lo que se cuenta, las ciudades grandes y medias del país tienen acceso a estudios y/o diagnósticos que les permiten conocer, al menos, sus deficiencias en el tema de los espacios verdes o arbolados. Sin embargo, las ciudades pequeñas que se manejan en un estado de urgencia constante para atender otros servicios de competencia municipal, carecen de recursos para atender el tema de las áreas verdes. De allí la ausencia de diagnósticos municipales al respecto, situación que se acentúa con la carencia de trabajos en revistas especializadas donde los esfuerzos se centran en las grandes urbes, obviando el que también las ciudades pequeñas son parte del fenómeno de lo urbano.

Sin embargo, es necesario acercarse a este problema para buscar ayudar a que los gobiernos locales trasciendan de ese estado de atención de lo urgente e inmediato a una cogestión institucionalizada. En materia de aprovisionamiento de áreas verdes esto puede significar el establecer las bases para remontar deficiencias en el tema, aprovechar el entorno rural cercano, y crear un entorno ciudadano amigable con el ambiente para un futuro de crecimiento poblacional y

de aumento de la mancha urbana, que son las tendencias actuales. Lo anterior con la idea de evitar que se repitan los escenarios de deficiencia, en este tema y en otros de competencia municipal, en que se han desenvuelto las grandes ciudades de la actualidad.

Los espacios arbolados son los preferidos por los usuarios (Jensen & Birche, 2021), de allí que no baste con solo contar con mayor área verde en los contextos urbanos, sino también con un componente florístico en las mejores condiciones posibles dada su importancia socio-ambiental, argumento que sustenta la propuesta de este trabajo en cuanto a evaluar la diversidad florística en una ciudad pequeña como lo es Miahuatlán.

Al ser Miahuatlán una ciudad pequeña su cercanía con lo rural es aún estrecha, lo que permitiría plantear la hipótesis de que la flora de la ciudad conserva aún muchos elementos de los ecosistemas autóctonos. Esto es atractivo desde el punto de vista de los intereses conservacionistas, ya que esta condición podría servir como base para instrumentar políticas públicas locales en la materia, y como referente para estudios y propuestas al respecto en otras ciudades pequeñas del estado y del país.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en las áreas verdes de la ciudad de Miahuatlán; la cual se ubica en el municipio del mismo nombre en el Estado de Oaxaca, al sur de la república mexicana en las coordenadas 16°19' Norte y 96°35' Oeste, y a 1600 msnm (Figura 1) (Alvarez, 1997). Tiene una superficie de 2299.5 ha (Ramirez-Ospitia, Ramírez-Arellanes, Maya-Lucas, & Sánchez-Hernández, 2017) y una población de 29 130 habitantes (INEGI, 2020). El clima es semiseco semicálido, la temperatura media anual es de 19.7 °C y la precipitación media anual es de 593 mm. Los tipos de suelo son luvisol, vertisol y phaeozem (INEGI, 2010).

Miahuatlán se asienta en un punto donde terminan los Valles Centrales y se inicia el ascenso hacia la Sierra Sur en una zona dominada por lomeríos (INEGI, 2010). Los ecosistemas originales son de Selva Caducifolia y Matorral Xerófilo (Miranda & Hernández-X, 1963; Rzedowski, 2006) con áreas de transición, y vegetación de galería presente a lo largo del río y arroyos intermitentes que cruzan la localidad (SEMARNAT, 2014). En los terrenos de la periferia urbana dominan las tierras de cultivo y de vegetación secundaria, así como relictos de la vegetación originaria en arroyos, barrancas, laderas y cercas que delimitan las propiedades rurales.

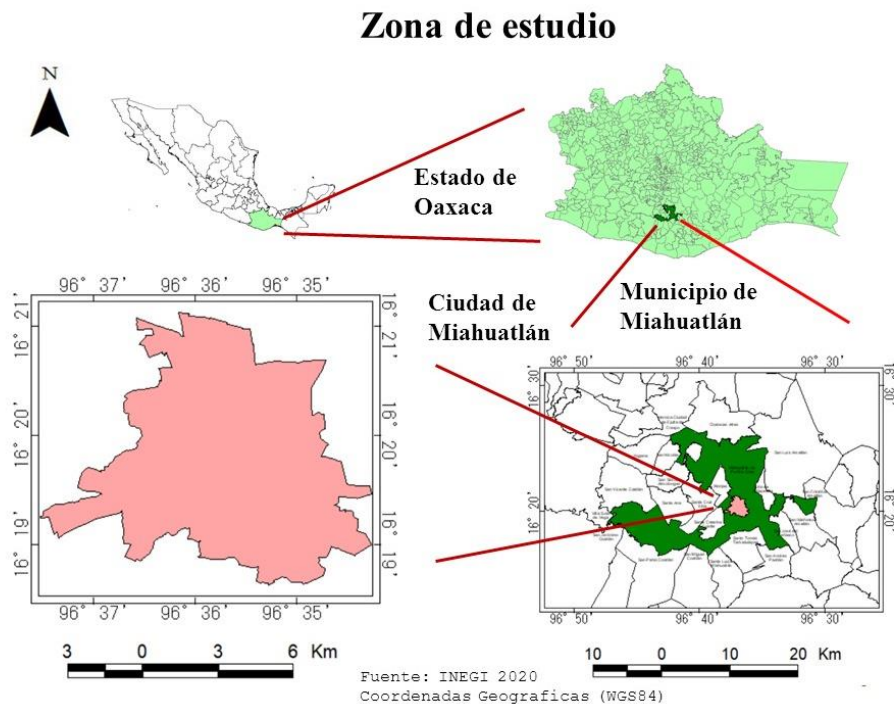


Figura 1. Localización de la ciudad de Miahuatlán.
Figure 1. Location of the city of Miahuatlán

Algunos de los géneros típicos del estrato arbóreo de la vegetación original de la región, observados en las periferias de la ciudad durante el trabajo de campo son: *Bursera*, *Ceiba*, *Eysenhardtia*, *Ficus*, *Fouquieria*, *Ipomoea*, *Leucaena*, *Lysiloma*, *Parmentiera*, *Pithecellobium*, *Plumeria*, *Prosopis*, *Psidium*, *Sapindus*, *Senegalia*, *Senna* y *Stenocereus*. En el estrato arbustivo se observaron géneros como *Acaciella*, *Amicia*, *Cestrum*, *Dodonaea*, *Lantana*, *Opuntia*, *Salvia*, *Tecoma*, *Vachellia* y *Wigandia*; y en el estrato herbáceo a *Bidens*, *Dyssodia*, *Erigeron*, *Euphorbia*, *Ipomoea*, *Mimosa*, *Salvia* y *Solanum*. Sobre el curso del río y arroyos que cruzan la ciudad se desarrolla bosque de galería con presencia de especies de los géneros *Adiantum*, *Equisetum*, *Fraxinus*, *Salix*, *Xanthosoma*, y *Taxodium mucronatum* Ten. como especie dominante (Rzedowski, 2006).

Recolecta y determinación florística

De octubre de 2022 a septiembre de 2023 se hicieron recorridos sistemáticos por las 19 áreas verdes y/o arboladas de la zona consolidada de la ciudad de Miahuatlán (14 parques, dos áreas deportivas y tres calles arboladas), con el fin de medirlas mediante una cinta métrica y recolectar ejemplares y muestras botánicas de las plantas vasculares mediante la técnica de colecta propuesta por Sánchez y González (2007).

La forma biológica o hábito de crecimiento se determinó de acuerdo con los criterios propuestos por Font (2000) y Rzedowski (2006), la cual considera categorías distribuidas en tres atributos distintos: forma de crecimiento (árbol, arbusto y hierba), hábitat (litófita y epífita) y forma de nutrición (autótrofa y hemiparásita).

La determinación taxonómica de las especies se realizó con base en la consulta de trabajos taxonómicos y de especialistas; y la revisión de bibliografía florística y biogeográfica: Plantas medicinales del Distrito de Ocotlán, Oaxaca (Cervantes & Valdés, 1990); Flora fanerogámica del Valle de México (Calderón de Rzedowski & Rzedowski, 2005); Vegetación de México (Rzedowski, 2006); Plantas silvestres de Puebla (Rodríguez, Coombes, & Jimenez, 2009); Plantas ruderales del área urbana de Malinalco, Estado de México, México (Martínez-De La Cruz, y otros, 2015);

Conocimiento tradicional de plantas silvestres en una comunidad de los valles centrales de Oaxaca (Arrazola-Guendulay, Hernández-Santiago, & Rodríguez-Ortíz, 2018); Tribus de Astera-ceae en México, morfología y clave de identificación (Redonda-Martínez, 2022); Vegetación viaria en el municipio de Malinalco, Estado de México, México (Martínez-De La Cruz, Vibrans, Lozada-Pérez, Romero-Manzanares, & Luna-Cavazos, 2024); y Las leguminosas del área natural protegida del Boquerón de Tonalá, Oaxaca, México (Sotuyo, Julio-Catarino, & Contreras-Jiménez, 2023). Las muestras se cotejaron con la colección del HUAP (Herbario de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla).

Se elaboró una base de datos en Microsoft Excel con toda la información y se utilizó este mismo programa para realizar los análisis estadísticos mencionados en el apartado: Determinación de la biodiversidad. La lista de especies se construyó de forma alfabética por grupos taxonómicos. El orden de las familias se hizo de acuerdo a los sistemas de clasificación propuestos por Christenhusz, *et al* (2011) para Gimnospermas y del Angiosperm Phylogeny Group [APG IV] (2016) para Angiospermas. La nomenclatura taxonómica y su validez se verificaron de acuerdo con Villaseñor (2004; 2016), Villaseñor, Ortiz, & Redonda-Martínez (2008), Villaseñor & Ortiz (2014), Martínez-De La Cruz, Villaseñor, Aguilera, & Arriaga (2018) y con las bases de datos del *International Plant Name Index* (IPNI, 2024) y *The World Flora Online* (WFO, 2024).

Para cada especie se determinó su estatus de origen (nativa o introducida), y la condición de especies ruderales que muchas de ellas presentan, sobre todo las herbáceas nativas. El estatus de la flora nativa en México y el origen geográfico de las especies introducidas se determinaron a través de la consulta de literatura florística como Rzedowski y Calderón de Rzedowski (1990), Villaseñor y Espinosa-García (2004), Villaseñor y Magaña (2006), Villaseñor (2016) y Martínez-De La Cruz *et al.* (2018); y de los sitios web *Tropicos* del *Missouri Botanical Garden* (2024), Malezas de México (Vibrans, 2006) y la *Encyclopedia of Life* (EOL) del *National Museum of Natural History* (NMNH, 2024).

Determinación de la biodiversidad

Para la evaluación de los patrones de diversidad alfa, se consideraron como especies de diagnóstico a las especies leñosas conforme a los principios del método fitosociológico y de la escuela norteamericana de aproximación a la vegetación (Alcaraz, 1999). Para cada especie de diagnóstico se determinó la abundancia a partir del número de individuos censados en las áreas verdes, considerándose únicamente a aquellos especímenes con un diámetro a la altura del pecho (DAP) ≥ 5 cm y para el caso de especies arborescentes como las palmeras, una altura mínima de 1.3 m (Benavides & García, 2023). La estimación se hizo con el índice de Margalef (D_{mg}) a través de la riqueza de especies (ecuación 1) y el índice de Pielou (J') a través de la estructura de la comunidad (ecuación 2). Se utilizó el índice foráneo (Sa) para estimar el porcentaje de especies no nativas (ecuación 3).

$$D_{mg} = (S - 1)/\ln(N) \quad (1)$$

$$J' = H'/H_{max} \quad (2)$$

$$Sa = \left(\frac{S_i}{S}\right)100 \quad (3)$$

$$H' = -\sum_{i=1}^S Pi(\ln Pi) \quad (4)$$

$$H_{max} = \ln S \quad (5)$$

$$Pi = ni/N \quad (6)$$

Donde:

S=número de especies

N=número de todos los individuos de todas las especies

S_i =número de especies introducidas

n_i =número de individuos de la especie i

P_i =proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos N (abundancia relativa de la especie i) (Moreno, 2001; Magurran, 2004; Morales-Gallegos, y otros, 2023).;

Se usó también la regla 10-20-30, la cual estima la diversidad bajo el principio de que una especie arbórea no debe exceder su presencia más allá del 10%, un género del 20% y una familia del 30% (Almeida-Cerino, Bertolini, & Martínez-Trinidad, 2024).

RESULTADOS

Área de estudio

La ciudad de Miahuatlán cuenta con 19 áreas verdes, que van desde los 81 m² hasta los 56 602 m², y que en total suman 135 484 m². Considerando su población de 29 130 habitantes (INEGI, 2020), se tiene una provisión de 4.65 m²/ hab.

Riqueza florística

La flora registrada en las áreas verdes de la zona de estudio se compone de un total de 151 especies agrupadas en 118 géneros y 50 familias (Tabla 1). Siete especies fueron gimnospermas y 144 angiospermas. Las eudicotiledóneas representaron poco más del 75% de las especies, géneros y familias (Tabla 2). Seis familias registraron 63 especies concentrando el 42% del total, destacan por su riqueza Fabaceae (18), Asparagaceae (10), Asteraceae (10) y Solanaceae (10) (Figura 2). Las familias con mayor número de géneros son Fabaceae (16), Asteraceae (9) y Arecaceae (6) (Figura 2). La familia Fabaceae es la mejor representada con el 12% de las especies (18) y el 14% de los géneros (16). Los géneros con mayor número de especies fueron *Agave* (7), *Solanum* (7), *Euphorbia* (6) y *Ficus* (4) (Figura 3).

Tabla 1. Lista de especies presentes en las áreas verdes de Miahuatlán, Oaxaca, México.

Table 1. List of species present in the green areas of Miahuatlán, Oaxaca, Mexico.

Familia y especie	FC/H/N	Ind	Origen
GIMNOSPERMAS			
PINIDAE			
ARACURIACEAE (1/1)			
<i>Araucaria heterophylla</i> (Salisb.) Franco	Ar/L/A	2	I (Oc)
CUPRESSACEAE (3/5)			
<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	Ar/L/A	16	I (Mx)
<i>Cupressus sempervirens</i> L.	Ar/L/A	82	I (Eu)
<i>Cupressus x leylandii</i> A.B. Jacks. & Dallim.	Ar/L/A	5	I (Eu)
<i>Juniperus flaccida</i> Schtdl.	Ar/L/A	1	N
<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco	Ar/L/A	14	I (As)
PINACEAE (1/1)			
<i>Pinus montezumae</i> Lamb.	Ar/L/A	1	I (Mx)
ANGIOSPERMAS (MAGNOLIIDAE)			
MAGNÓLIDAS			
ANNONACEAE (1/1)			
<i>Annona cherimola</i> Molino	Ar/L/A	2	N
MONOCOTILEDÓNEAS			
AMARYLLIDACEAE (1/1)			
<i>Hippeastrum</i> sp.	He/L/A		I (Mx-SA)
ARACEAE (2/2)			
<i>Dieffenbachia seguine</i> (Jacq.) Schott	He/L/A		I (Mx-SA)
<i>Zantedeschia</i> sp.	He/L/A		I (Af)
ARECACEAE (6/7)			
<i>Brahea armata</i> S.Watson	He/L/A		I (Mx)

Familia y especie	FC/H/N	Ind	Origen
<i>Chamaedorea seifrizii</i> Burret	He/L/A	3	I (Mx-SA)
<i>Cocos nucifera</i> L.	He/L/A		I (Oc)
<i>Phoenix roebelenii</i> O'Brien	He/L/A		I (As)
<i>Roystonea regia</i> (Kunth) O.F.Cook	He/L/A	4	I (Mx-CA)
<i>Washingtonia filifera</i> (Linden ex André) H.Wendl. ex de Bary	He/L/A	3	I (Mx-NA)
<i>Washingtonia robusta</i> H. Wendl.	He/L/A	7	I (Mx)
ASPARAGACEAE (4/10)			
<i>Agave americana</i> var. <i>marginata</i> Trel.	He/L/A	5	I (Mx)
<i>Agave lyobaa</i> García-Mend. & S. Franco	He/L/A	1	N
<i>Agave angustifolia</i> Haw.	He/L/A	1	I (Mx-CA)
<i>Agave karwinskii</i> Zucc.	He/L/A	5	N
<i>Agave kerchovei</i> Lem.	He/L/A		N
<i>Agave marmorata</i> RoezL	He/L/A	7	N
<i>Agave potatorum</i> Zucc	He/L/A	4	N
<i>Cordyline fruticosa</i> (L.) A.Chev	He/L/A		I (As)
<i>Sansevieria trifasciata</i> Prain	He/L/A		I (Af) (Rud)
<i>Yucca aloifolia</i> L.	At/L/A		N
ASPHODELACEAE (1/1)			
<i>Aloe vera</i> (L.) Burm.f.	He/L/A		I (As)
CANNACEAE (1/1)			
<i>Canna indica</i> L.	He/L/A		I (Mx-SA)
MUSACEAE (1/1)			
<i>Musa x paradisiaca</i> L.	He/L/A	1	I (As)
POACEAE (4/4)			
<i>Arundo donax</i> L.	He/L/A		I (As) (Rud)
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	He/L/A		N (Rud)
<i>Chloris submutica</i> Kunth	He/L/A		N (Rud)
<i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka	He/L/A		I (Af) (Rud)
EUDICOTILEDÓNEAS			
AMARANTHACEAE (1/1)			
<i>Amaranthus spinosus</i> L.	He/L/A		N (Rud)
ANACARDIACEAE (3/4)			
<i>Mangifera indica</i> L.	Ar/L/A	2	I (As)
<i>Pistacia vera</i> L.	Ar/L/A	8	I (As)
<i>Schinus areira</i> L.	Ar/L/A	22	I (SA)
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	At/L/A		I (SA)
APOCYNACEAE (5/5)			
<i>Asclepias glaucescens</i> Kunth	He/L/A		N (Rud)
<i>Cascabela thevetia</i> (L.) Lippold	At/L/A	1	N

Familia y especie	FC/H/N	Ind	Origen
<i>Catharanthus roseus</i> (L.) G.Don	He/L/A		I (Af)
<i>Nerium oleander</i> L.	At/L/A	5	I (VM)
<i>Plumeria rubra</i> L.	At/L/A	10	N
ARALIACEAE (2/2)			
<i>Hedera helix</i> L.	He/L/A		I (VM)
<i>Schefflera actinophylla</i> (Endl.) Harms	Ar/L/A	1	I (Oc)
ASTERACEAE (9/10)			
<i>Barkleyanthus salicifolius</i> (Kunth) H.Rob. & Brettell	At/L/A	6	N
<i>Bidens pilosa</i> L.	He/L/A		N (Rud)
<i>Brickellia veronicifolia</i> (Kunth) A.Gray	He/L/A		N (Rud)
<i>Dyssodia decipiens</i> (Bartl.) M.C.Johnst. ex M.C Johnst. & B.L.Turner	He/L/A		N (Rud)
<i>Erigeron canadensis</i> L.	He/L/A		N (Rud)
<i>Erigeron longipes</i> DC.	He/L/A		N (Rud)
<i>Psilactis brevilingulata</i> Sch.Bip. ex Hemsl.	He/L/A		N (Rud)
<i>Sanvitalia procumbens</i> Lam.	He/L/A		N (Rud)
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	He/L/A		I (Eu) (Rud)
<i>Tagetes</i> sp.	He/L/A		N (Rud)
BIGNONIACEAE (5/5)			
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D.Don	Ar/L/A	313	I (CA-SA)
<i>Parmentiera aculeata</i> (Kunth) Seem.	Ar/L/A	2	N
<i>Spathodea campanulata</i> Beauv.	Ar/L/A	7	I (Af)
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) Bertero ex A.DC.	Ar/L/A	60	I (Mx-SA)
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss.ex Kunth	At/L/A	73	N
BORAGINACEAE (3/3)			
<i>Cordia curassavica</i> (Jacq.) Roem. & Schult.	At/L/A		N (Rud)
<i>Ehretia tinifolia</i> L.	Ar/L/A	39	I (Mx-CA)
<i>Wigandia urens</i> (Ruiz & Pav.) Kunth	At/L/A	2	N (Rud)
BURSERACEAE (1/2)			
<i>Bursera bipinnata</i> (Moc. & Sessé ex DC.) Engl.	Ar/L/A	1	N
<i>Bursera glabrifolia</i> (Kunth) Engl.	Ar/L/A	2	N
BUXACEAE (1/1)			
<i>Buxus sempervirens</i> L.	At/L/A		I (Eu)
CACTACEAE (4/4)			
<i>Lophocereus marginatus</i> (DC.) S.Arias & Terrazas	At/L/A	20	N
<i>Myrtillocactus schenckii</i> (J.A.Purpus) Britton & Rose	At/L/A	2	I (Mx-CA)
<i>Opuntia auberi</i> Pfeiff.	At/L/A	2	N
<i>Stenocereus griseus</i> (Haw.) Buxb.	Ar/L/A	1	N
CASUARINACEAE (1/1)			
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	Ar/L/A	131	I (Oc)

Familia y especie	FC/H/N	Ind	Origen
CELASTRACEAE (1/1)			
<i>Euonymus japonicus</i> Thunb.	At/L/A	6	I (As)
CONVOLVULACEAE (1/1)			
<i>Ipomoea intrapilosa</i> Rose	Ar/L/A	3	N
CRASSULACEAE (1/1)			
<i>Echeveria elegans</i> Rose	He/L/A		I (Mx)
ERICACEAE (1/1)			
<i>Rhododendron indicum</i> (L.) Sweet	At/L/A		I (As)
EUPHORBIACEAE (3/8)			
<i>Cnidioscolus aconitifolius</i> (Mill.) I.M.Johnst	At/L/A	14	N
<i>Euphorbia cotinifolia</i> L.	At/L/A	2	I (SA)
<i>Euphorbia hypericifolia</i> L.	He/L/A		N (Rud)
<i>Euphorbia milii</i> Des Moul.	At/L/A		I (Af)
<i>Euphorbia prostrata</i> Aiton	He/L/A		N (Rud)
<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. Ex Klotzsch	At/L/A	17	N
<i>Euphorbia tirucalli</i> L.	At/L/A	4	I (Af)
<i>Ricinus communis</i> L.	At/L/A	23	I (Af) (Rud)
FABACEAE (16/18)			
<i>Acaciella angustissima</i> (Mill.) Britton & Rose	At/L/A	2	N
<i>Amicia zygomeris</i> DC.	At/L/A		N
<i>Bauhinia variegata</i> L.	Ar/L/A	2	I (As)
<i>Cassia fistula</i> L.	Ar/L/A	2	I (VM)
<i>Dalea foliolosa</i> (Aiton) Barneby	He/L/A		N (Rud)
<i>Delonix regia</i> (Hook.) Raf.	Ar/L/A	7	I (Af)
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	Ar/L/A	1	N
<i>Leucaena diversifolia</i> (Schltdl.) Benth.	Ar/L/A	3	N
<i>Leucaena esculenta</i> (DC.) Benth.	Ar/L/A	38	N
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Ar/L/A	5	N
<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth.	Ar/L/A	10	N
<i>Macroptilium atropurpureum</i> (DC.) Urb.	He/L/A		N (Rud)
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Ar/L/A	15	N
<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	Ar/L/A	9	N
<i>Senegalia hayesii</i> (Benth.) Britton & Rose	Ar/L/A	1	N
<i>Senna wislizeni</i> (A.Gray) H.S.Irwin & Barneby	At/L/A	17	N
<i>Tamarindus indica</i> L.	Ar/L/A	2	I (Af)
<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn.	At/L/A	1	N
GERANIACEAE (1/1)			
<i>Geranium</i> sp.	He/L/A		I (VM)
LAMIACEAE (1/1)			
<i>Salvia mexicana</i> L.	He/L/A		N (Rud)

Familia y especie	FC/H/N	Ind	Origen
LORANTHACEAE (2/2)			
<i>Psittacanthus calyculatus</i> (DC.) G. Don.	He/Ep/He		N
<i>Struthanthus interruptus</i> (Kunth) G. Don	He/Ep/He		N
MALVACEAE (3/4)			
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn	Ar/L/A	17	I (Mx-CA)
<i>Hibiscus elatus</i> Sw.	Ar/L/A	27	I (CA)
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	At/L/A	8	I (As)
<i>Sida rhombifolia</i> L.	At/L/A		N (Rud)
MELIACEAE (2/2)			
<i>Cedrela odorata</i> L.	Ar/L/A	17	I (Mx-SA)
<i>Melia azedarach</i> L.	Ar/L/A	52	I (As)
MORACEAE (1/4)			
<i>Ficus benjamina</i> Lin	Ar/L/A	124	I (As)
<i>Ficus crocata</i> (Miq.) Mart. ex Miq.	Ar/L/A	2	N
<i>Ficus insipida</i> Willd.	Ar/L/A	2	N
<i>Ficus retusa</i> L.	Ar/L/A	18	I (As)
MYRTACEAE (2/2)			
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Ar/L/A	6	I (Oc)
<i>Psidium guajava</i> L.	Ar/L/A	2	N
NYCTAGINACEAE (2/2)			
<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.	At/L/A	125	I (SA)
<i>Mirabilis jalapa</i> L.	He/L/A		N (Rud)
OLEACEAE (1/1)			
<i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton	Ar/L/A	1	I (As)
PAPAVERACEAE (1/1)			
<i>Argemone ochroleuca</i> Sweet	He/L/A		N (Rud)
PLANTAGINACEAE (1/1)			
<i>Plantago major</i> L.	He/L/A		I (VM) (Rud)
PLATANACEAE (1/1)			
<i>Platanus mexicana</i> Moric.	Ar/L/A		I (Mx-SA)
ROSACEAE (3/4)			
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	At/L/A	3	I (As)
<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	At/L/A		I (As)
<i>Rosa centifolia</i> L.	At/L/A	1	I (VM)
<i>Rosa spp.</i>	At/L/A	2	I (VM)
RUTACEAE (1/2)			
<i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck	At/L/A		I (VM)
<i>Citrus reticulata</i> Blanco	At/L/A	1	I (As)
SANTALACEAE (1/1)			
<i>Phoradendron</i> sp.	He/Ep/He		N

Familia y especie	FC/H/N	Ind	Origen
SAPINDACEAE (2/2)			
<i>Sapindus saponaria</i> L.	Ar/L/A	5	N
<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	At/L/A	85	N
SCROPHULARIACEAE (1/1)			
<i>Buddleja cordata</i> Kunth	At/L/A	1	N
SOLANACEAE (4/10)			
<i>Cestrum dumetorum</i> Schldl.	At/L/A	1	N
<i>Nicotiana glauca</i> Graham	At/L/A	3	I (SA) (Rud)
<i>Physalis lagascae</i> Roem. & Schult.	He/L/A		N (Rud)
<i>Solanum americanum</i> Mill.	He/L/A		N (Rud)
<i>Solanum citrinum</i> M. Nee	At/L/A	1	N (Rud)
<i>Solanum erianthum</i> D. Don	At/L/A		N (Rud)
<i>Solanum hazenii</i> Britton	At/L/A	1	N
<i>Solanum lanceolatum</i> Cav.	He/L/A		N (Rud)
<i>Solanum rostratum</i> Dunal	He/L/A		N (Rud)
<i>Solanum rudepannum</i> Dunal	He/L/A		N (Rud)
THEACEAE (1/1)			
<i>Camellia</i> sp.	At/L/A	1	I (As)
VERBENACEAE (2/4)			
<i>Duranta erecta</i> L.	At/L/A		I (Mx-SA)
<i>Lantana achyranthifolia</i> Desf.	At/L/A		N
<i>Lantana camara</i> L.	At/L/A		N
<i>Lantana velutina</i> M. Martens & Galeotti	At/L/A		N
ZYGOPHYLLACEAE (1/1)			
<i>Kallstroemia rosei</i> Rydb	He/L/A		N (Rud)
Total		1562	

Abreviaturas: FC: Forma de crecimiento, Ar: Árbol, At: Arbusto, He: Hierba; H: Hábitat, L: Litófito, Ep: Epífita; N: Tipo de nutrición, A: Autótrofa, He: Hemiparásita; Ind: Número de individuos; I: Introducida, N: Nativa, Oc: Oceanía, Eu: Europa, As: Asia, Af: África, VM: Viejo Mundo, Mx: México, SA: Sudamérica, CA: Centroamérica, Mx-SA: México a Sudamérica, Mx-CA: México a Centroamérica, Mx-NA: México a Norteamérica; CA-SA: Centroamérica a Sudamérica, Cos: Cosmopolita, Rud: Ruderal.

Forma de crecimiento, forma de nutrición y hábitat

Con relación a la forma de crecimiento, las herbáceas representaron el 38% de la flora con un total de 58 especies, los arbustos el 31% con 46 especies y los árboles el 31% con 47 especies. De acuerdo al tipo de nutrición, se registraron 148 especies autótrofas (98%) y tres especies hemiparásitas (2%). Respecto al hábitat, 148 especies son litófitas (98%) y tres son epífitas (2%).

Tabla 2. Riqueza florística de las áreas verdes de Miahuatlán
Table 2. Floral richness of the green areas of Miahuatlan

Clases	Familias	Géneros	Especies
Gimnospermas	3 (6%)	5 (4.2%)	7 (4.6%)
Magnólidas	1 (2%)	1 (0.9%)	1 (0.7%)
Monocotiledóneas	8 (16%)	20 (16.9%)	27 (17.9%)
Eudicotiledóneas	38 (76%)	92 (78%)	116 (76.8%)
Total	50	118	151

Origen geográfico

Respecto al estatus migratorio, 77 especies son nativas de los ecosistemas naturales donde se asienta la ciudad de Miahuatlán (51%) y 74 especies son introducidas (49%). Las especies nativas son originarias de matorral xerófilo o de selva caducifolia, y en muchos de los casos de ambos ecosistemas. Es el caso de 30 de las 37 especies ruderales, las cuales son originarias de ambos ecosistemas y se relacionan con ambientes transformados por la acción humana como jardines, huertos, lotes baldíos u orillas de las vías de comunicación, entre otros. Las otras siete especies ruderales son introducidas.

Las especies introducidas tienen diferentes orígenes geográficos. Aunque 20 son originarias de regiones biogeográficas que incluyen a México, para este trabajo se consideran como introducidas por ser originarias de otros ecosistemas, por ejemplo, *Cupressus lusitanica* Mill. y *Pinus montezumae* Lamb. Siete proceden de otras regiones del continente americano y 47 de otros continentes, sobre todo de Asia. Dado el origen incierto de algunas especies, su amplia distribución y los criterios variados de los autores, ocho especies solo se refieren como originarias del Viejo Mundo sin que se especifique el continente.

Análisis de la información

Las especies de diagnóstico (leñosas) fueron 88 de las cuales 41 fueron nativas y 47 introducidas. La diversidad alfa de especies, de acuerdo al índice de Margalef fue de 11.83 y de acuerdo al índice de Pielou de 0.49. Conforme al índice foráneo, el 53% de las especies de diagnóstico son introducidas y respecto a la regla 10-20-30, *Jacaranda mimosifolia* D. Don la rebasa (20%), el género *Jacaranda* se ajusta al límite (20%) y la familia Bignoniaceae se acerca muy estrechamente al límite (29%).

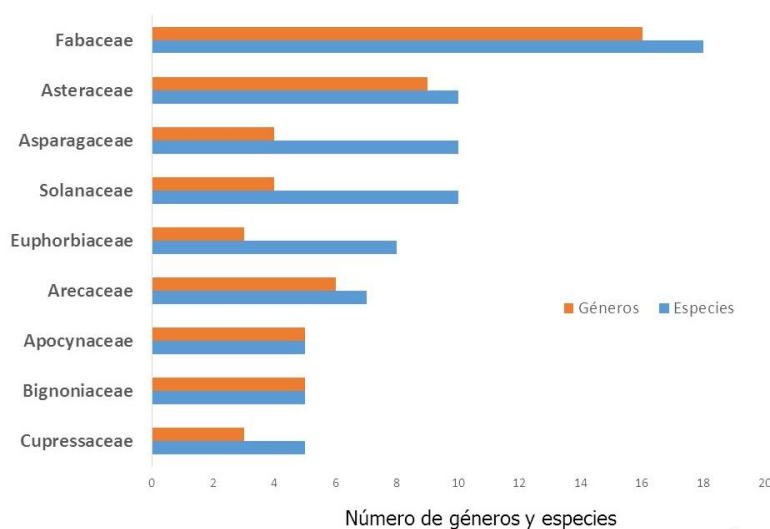


Figura 2. Número de especies y géneros de las familias más representativas de las áreas verdes de Miahuatlán, Oaxaca.
Figure 2. Number of species and genera of the most representative families in the green areas of Miahuatlan, Oaxaca.

DISCUSIÓN

La provisión de área verde por habitante (4.65 m^2) de la ciudad de Miahuatlán, aunque por encima de la media nacional ($2.1 \text{ m}^2/\text{habitante}$) (CMM, 2017) y de la media para América Latina ($3.5 \text{ m}^2/\text{habitante}$) (BID, 2014), es inferior a lo recomendados para conglomerados urbanos por la Organización Mundial de la Salud (9 a $15 \text{ m}^2/\text{hab}$) (Banco Mundial & Schaeffer, 2016; ICMA, 2020).

Esta condición sitúa a la ciudad de Miahuatlán en un contexto de carencia en la materia, que de no atenderse se acentuará en un futuro próximo dadas las tendencias de crecimiento poblacional actuales (Ramírez-Ospitia, Ramírez-Arellanes, Maya-Lucas, & Sánchez-Hernández, 2017) y al hecho de que el municipio no cuenta con una política de aprovisionamiento de espacios verdes para la ciudad.

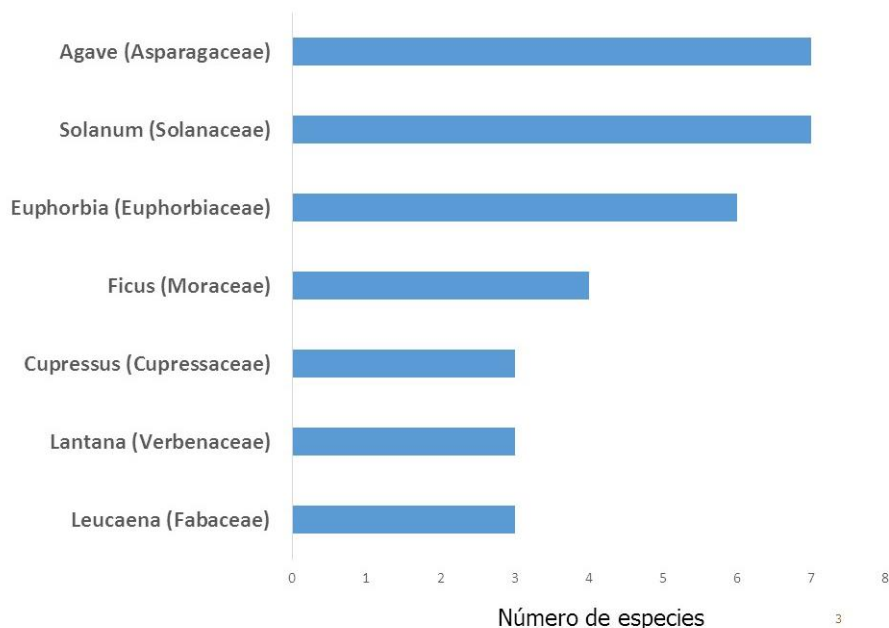


Figura 3. Géneros con mayor número de especies de las áreas verdes de Miahuatlán.
Figure 3. Genera with the greatest number of species in the green areas of Miahuatlán.

Respecto a la flora de las áreas verdes, su composición refleja prácticamente una condición de igualdad entre la presencia de especies introducidas (49%) y de especies nativas (51%). Estos resultados concuerdan con los reportados para las áreas verdes de Tapachula, Chiapas en las que las especies introducidas (65) están en igualdad numérica a las especies nativas (65) (Almeida-Cerino, Bertolini, & Martínez-Trinidad, 2024). La ciudad de Tapachula, por contraste, es una ciudad de mayores dimensiones que Miahuatlán, lo que haría suponer que esta última aun conservaría mayores elementos nativos en sus espacios verdes dada su mayor cercanía con el espacio rural. Sin embargo, los resultados respaldan una práctica muy generalizada en esta región, que es considerar de mayor valor a la flora introducida sobre la flora nativa, por lo que es común retirar toda la flora originaria e introducir especies en afinidad con el modelo europeo de paisaje verde ampliamente adoptado en el mundo (Bernal, Navarro, & Moreno, 2019).

Así, la sobrevivencia de muchas especies nativas en lo que eran sus hábitats originarios ha sido posible no por acciones de conservación de la flora autóctona, sino por la falta de manejo de estos espacios que hubiese significado la introducción de especies. Es el caso de especies sinantrópicas relacionadas con ambientes alterados, pertenecientes sobre todo a las familias Asteraceae y Solanaceae que son de las que presentan mayor riqueza de especies nativas. La presencia de estas familias, que se conforman principalmente de especies conocidas como ruderales, está en concordancia con resultados para otros ambientes urbanos como la flora de la ciudad de México (Vibrans, 1998) y Malinalco en el Estado de México (Martínez-De La Cruz, Vibrans, Lozada-

Pérez, Romero-Manzanares, & Luna-Cavazos, 2024). Y para el caso particular de la familia Asteraceae, el ser la familia más diversa en la República Mexicana (Villaseñor, 2018) y a que muchas de sus especies se ven favorecidas por el disturbio (Redonda-Martínez & Villaseñor-Ríos, 2011).

Este número sustancial de especies nativas ruderales, 30 de 37 totales, concuerda con el hecho de que México es un centro de evolución de malezas. Además de ser las especies ruderales una parte importante de la biodiversidad del país y aportar el 12.3% de la flora total (Rzedowski, 1991; Martínez-De La Cruz, y otros, 2015).

Otras familias con fuerte presencia en las áreas verdes fueron Asparagaceae y Fabaceae. En el caso de Asparagaceae, además de estar constituida por especies propias de la región, en los últimos tiempos se han empezado a cultivar especies del género *Agave* por considerarse que constituyen elementos estéticamente atractivos. Por su parte Fabaceae presentó la mayor riqueza de especies, sobre todo arbóreas y arbustivas. Su mayor presencia, considerando la vegetación leñosa, coincide con estudios realizados en selva baja caducifolia del Istmo-Costa de Oaxaca donde Fabaceae presentó la mayor riqueza de especies (Silva-Aparicio, Castro-Ramírez, Castillo-Campos, & Perales, 2018). Y concuerda también con otros estudios en ambientes urbanos, como el realizado en áreas verdes urbanas de Tapachula, Chiapas, México donde Fabaceae es también la familia con mayor riqueza de especies arbóreas y arbustivas (Almeida-Cerino, Bertolini, & Martínez-Trinidad, 2024). Todos estos resultados muestran que la mayor riqueza de especies de las familias Asparagaceae, Asteraceae, Fabaceae y Solanaceae es concordante con el hecho de que se encuentran entre las 15 familias más ricas y frecuentes de México (Villaseñor, 2003).

A nivel de género la mayor riqueza la presentaron *Agave* y *Solanum*. La riqueza del primero está relacionada con el hecho de que muchas de las especies de este género son especies clave en ecosistemas del país (Eguiarte & Souza, 2007), como es el caso del matorral xerófilo el cual es uno de los ecosistemas originarios donde se asienta la ciudad de Miahuatlán, y a que Oaxaca es el estado de la república con mayor riqueza de Agaváceas (Golubov, Mandujano, Arizaga, Martínez-Palacios, & Koleff, 2007). Así como la importancia que han adquirido varias especies de este género, en recientes años, por el auge de la producción de mezcal que ha potenciado su cultivo (Vázquez-Pérez, y otros, 2020), y por el reconocimiento ascendente de su belleza que ha llevado a que sea conservado e incluso cultivado con propósitos estéticos.

La riqueza del género *Solanum* es congruente con que es un género altamente representado en la República Mexicana (Villaseñor, 2004), particularmente en la selva baja caducifolia de Oaxaca (Salas-Morales, Schibli, Nava-Zafra, & Saynes-Vázquez, 2007). Y con el hecho de que muchas especies ruderales le pertenecen (Flores-Huitzil, Coombes, & Villaseñor, 2020).

Dentro de la flora introducida se encuentran especies sinantrópicas, aunque la mayoría son taxones con fines ornamentales. El porcentaje de especies ruderales introducidas (19%) se ubica entre el 14% de especies ruderales exógenas de un ambiente rural como lo es la carretera de Malinalco (Martínez-De La Cruz, Vibrans, Lozada-Pérez, Romero-Manzanares, & Luna-Cavazos, 2024) y el 26% de especies ruderales exógenas de un ambiente urbano como la ciudad de Malinalco (Martínez-De La Cruz, y otros, 2015). Este resultado adquiere sentido en tanto Miahuatlán es una ciudad pequeña con una cercanía aún muy estrecha a su entorno rural dadas sus dimensiones territoriales, lo que aún permite la sobrevivencia de un mayor número de especies ruderales nativas que en otros ambientes urbanos más extensos.

De las especies sinantrópicas resaltan *Melinis repens* (Willd.) Zizka y *Ricinus communis* L. consideradas como invasoras extremas (Boege & Bojorquez, 2024). Otra especie sinantrópica importante es *Arundo donax* L., históricamente muy apreciada por su utilidad en trabajos de construcción, cestería y como forraje, sin embargo, dados los cambios en los estilos de vida de la población su uso ha decaído, lo que ha propiciado el aumento de su distribución.

Respecto a la flora introducida con fines ornamentales, algunas de ellas son nativas del territorio mexicano, sin embargo, para efectos de este trabajo se consideran como introducidas ya que de manera natural no crecen en esta región por ser nativas de otros ecosistemas. Tal es el caso de *Pinus montezumae* Lamb. que es nativa de bosque de pino localizado en la región de la sierra sur de Oaxaca, e incluso *Agave angustifolia* Haw. reportado desde Sonora, México hasta Panamá, pero que en Oaxaca tiene presencia de manera natural en otras regiones que no incluye Miahuatlán (CONABIO, 2018) a donde fue introducida con fines comerciales para la producción de mezcal (García & González, 2021).

Al ser las áreas verdes espacios impactados y manipulados, es previsible que los valores por tipo de hábito difieran del patrón indicado por Villaseñor (2004) para géneros de plantas vasculares de México en zonas silvestres. Sin embargo, los valores por tipo de hábito en las áreas verdes de Miahuatlán: 39% de los géneros incluyen herbáceas, 30% arbustos y 31% árboles; permiten percibir un cierto acercamiento a este patrón, lo cual puede explicarse dada la profusa presencia de especies ruderales, sobre todo de herbáceas.

Estos valores dan cuenta de que tan solo con no retirar las especies ruderales de las áreas verdes urbanas el ecosistema empieza a asemejarse a un ecosistema silvestre, resultados que cuestionan la pertinencia del modelo dominante de que un área verde debe contener árboles y arbustos, y solo pasto en el estrato herbáceo (Alonso, 2015). Dejar atrás este modelo significaría aceptar a estas mal llamadas malezas y promover su permanencia a través de su cultivo, reconociendo con ello que su presencia en estos espacios, sobre todo de las herbáceas, les provee de belleza y riqueza florística. Riqueza que se torna fundamental al permitir el sostenimiento de las cadenas tróficas en los ecosistemas urbanos que de otra manera se derrumban.

La evaluación de la biodiversidad del ecosistema compuesto por las áreas verdes, arrojó un valor de 11.83 de acuerdo al Índice de Margalef. Este valor es indicativo de que existe una alta diversidad alfa derivada de la gran riqueza específica mostrada en las 88 especies leñosas presentes. Este resultado es superior al reportado para la ciudad de Texcoco, con una abundancia muy similar, pero con solo 53 especies (Morales-Gallegos, y otros, 2023).

Sin embargo, de acuerdo al Índice de Pielou cuyo valor fue de 0.49, esta diversidad ya no se muestra tan alta y presenta más bien un nivel medio, indicativo de que la estructura de la comunidad muestra desequilibrios derivados de la representatividad que las diversas especies tienen en el ecosistema. Esto es que, la abundancia por especie es altamente desigual, pues mientras hay especies con solo uno o dos individuos, sobre todo de especies nativas como *Ficus crocata* (Miq.) Mart. ex Miq. y *Ficus insipida* Willd. que solo registran dos individuos cada una; existen especies con una gran cantidad de especímenes, sobre todo de especies introducidas, como son los casos de *Ficus benjamina* Lin con 124 individuos, *Bougainvillea spectabilis* Willd., con 125 individuos, *Casuarina equisetifolia* L. con 131 individuos y *Jacaranda mimosifolia* D.Don con 313 individuos; de una población total en las áreas verdes de 1 562 individuos. Esta situación es común en otras ciudades como Tuxtla Gutiérrez, Chiapas donde *Ficus benjamina* Lin y *Terminalia catappa* L., ambas especies introducidas, suman el 52.9% del total de árboles de una diversidad de 114 especies (Román-Guillén, y otros, 2019).

La alta abundancia de *Jacaranda mimosifolia* D.Don se corrobora con la regla 10-20-30, ya que su especie representa el 20% del total de individuos de todas las especies y lo que también hace que el género *Jacaranda* se ajuste al 20% de representatividad. Y que en conjunto con la especie nativa *Tecoma stans* (L.) Juss.ex Kunth con 73 individuos y la especie introducida *Tabebuia rosea* (Bertol.) Bertero ex A.DC. con 60 individuos, hagan que la familia Bignoniaceae, a la cual pertenecen, se acerque estrechamente al límite de representatividad con un 28.5%. Esta sobrerrepresentación de algunos taxones, sobre todo de especies introducidas, se observa también en otras ciudades del país y del mundo como Tapachula, Chiapas donde *Ficus microcarpa* L. f. rebasa el 10% en abundancia y el género *Citrus* el 20% (Almeida-Cerino, Bertolini, & Martínez-Trinidad, 2024).

De acuerdo al Índice Foráneo el 54% de las especies de diagnóstico son introducidas. Estos resultados marcan una tendencia observada en otras ciudades como Texcoco, México donde la mayoría de áreas verdes presentan un porcentaje de especies introducidas mayor al 50%, e incluso de 100% en algunos espacios. Y de las tres especies con mayor abundancia en esa ciudad, se encuentran *Casuarina equisetifolia* L. y *Jacaranda mimosifolia* D.Don (Morales-Gallegos, y otros, 2023).

Estos resultados son de importancia para los ecosistemas urbanos en la medida en que son las plantas la base de múltiples relaciones entre organismos, al ser la base alimenticia y de refugio que permite la sobrevivencia de poblaciones de organismos heterótrofos como insectos, anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Y si las plantas introducidas sustituyen a las nativas, la disposición de alimento para la trama alimenticia que se sustenta en ésta se derrumba contribuyendo con todos esos procesos de extinción de especies que hoy por hoy son uno de los graves problemas ambientales a que se enfrenta la humanidad.

CONCLUSIONES

La ciudad de Miahuatlán debe construir una política pública que le permita resolver la actual insuficiencia de área verde dentro de la ciudad y enfrentar las necesidades en la materia en el futuro dado el previsible crecimiento poblacional y de la mancha urbana. Política que deben instrumentar las demás ciudades pequeñas y medias del país

La biodiversidad es aún de media a alta en la ciudad, sin embargo, esta condición puede seguir reduciéndose si se continúa con la tendencia actual de desestimar las especies nativas y promover la proliferación de solo algunas especies introducidas. Esta consideración adquiere relevancia en ciudades ubicadas en sitios áridos, como lo es Miahuatlán, donde el cambio climático ha acentuado las bajas precipitaciones y la disposición de agua para fines domésticos. Por lo que acciones de reforestación se hacen acuciantes para tratar de mitigar este fenómeno y el uso de plantas autóctonas se hace de lo más pertinente dada su capacidad de adaptación a condiciones de sequedad por ser de la región, recomendación ya hecha para otras ciudades ubicadas en zonas áridas como Hermosillo, México (Bernal, Navarro, & Moreno, 2019).

El cambio de paradigma en la reforestación de áreas urbanas debe poner especial énfasis en aquellas especies con poca presencia y en la reintroducción de especies nativas ausentes. Es el caso en Miahuatlán de *Ceiba aesculifolia* (Kunth) Britten & Baker f. y *Pistacia mexicana* Kunth; árboles nativos de la región ya ausentes en la zona urbana consolidada. Esta reforestación se debe hacer a la par de retirar paulatinamente individuos de especies introducidas, sobre todo de las sobreabundantes. Este cambio de modelo implica también el revalorar a las plantas ruderales nativas como un elemento que contribuye a la riqueza florística de estos espacios, y dejar de considerar que el estrato herbáceo solo debe conformarse de pasto, con su alta demanda de agua situación insostenible y absurda en ambientes áridos.

Así, ante el retroceso que experimenta la vegetación nativa en la zona rural que rodea a la ciudad, podrían las áreas verdes de la población convertirse en un refugio para toda esa flora. Creándose con ello una nueva manera de emprender las acciones de conservación y salvaguarda del patrimonio natural y mejorando la provisión de los servicios ambientales que se les relacionan.

LITERATURA CITADA

- Alcaraz, A. F. (1999). *Manual de teoría y práctica de geobotánica*. ICE Universidad de Murcia y Diego Marín.
- Almeida-Cerino, C. M., Bertolini, V., & Martínez-Trinidad, T. (2024). Estructura y diversidad florística en áreas verdes urbanas de la ciudad de Tapachula, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 15(83), 131-154. <http://dx.doi.org/10.29298/rmcf.v15i831457>
- Alonso, M. M. (2015). *Diseño de áreas verdes con criterios ecológicos*. Madrid: Instituto Juan de Herrera. Obtenido de <https://polired.upm.es/index.php/ciur/articulo/view/3188/3272>
- Alvarez, L. R. (1997). *Geografía general del estado de Oaxaca*. Carteles Editores-PGO.
- Angiosperm Phylogeny Group IV. (2016). An update of th Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181(1), 1-20. <http://dx.doi.org/10.1111/boj.12385>
- Arrazola-Guendulay, A. A., Hernández-Santiago, A., & Rodríguez-Ortíz, G. (2018). Conocimiento tradicional de plantas silvestres en una comunidad de los valles centrales de Oaxaca. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*, 5(1), 55-78.
- Banco Mundial, & Schaeffer, I. (2016). *Cuatro maneras de construir las ciudades del futuro*. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2016/11/03/cuatro-maneras-construir-ciudades-futuros>
- Benavides, M. H., & Fernández, G. D. (2012). Estructura del arbolado y caracterización dasométrica de la segunda sección del Bosque de Chapultepec. *Madera y Bosques*, 18(2), 51-71. <https://doi.org/10.21829/myb.2012.182352>
- Benavides, M. H., & García, P. N. (2023). Características del arbolado del Panteón Civil Dolores y valoración de sus servicios ambientales. *Madera y Bosques*, 29(2), e2922533. <http://dx.doi.org/10.21829/myb.2023.2922533>

- Bernal, G. M., Navarro, N. L., & Moreno, V. J. (2019). Adopción de especies nativas en la gestión de espacios verdes públicos sostenibles: El caso de Hermosillo. *Frontera Norte*, 31(15), 1-27. <https://doi.org/10.33679/rfn.v15i1.2049>
- BID. (2014). *Inicativa de ciudades emergentes y sostenibles*. Banco Interamericano de Desarrollo. Obtenido de <https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/tag/iniciativa-de-ciudades-emergentes-y-sostenibles/>
- Boege, K., & Bojorquez, L. (2024). *Monitoreo del estado de las invasiones biológicas de plantas en México*. Obtenido de <http://www.unibio.unam.mx/invasoras/>
- Bollo, M. M., Martín, M. G., & Martínez, S. A. (2022). Las áreas verdes de la ciudad de Morelia, Michoacán, México. *Investigaciones Geográficas*, 1-22. <http://dx.doi.org/10.14350/rig.60494>
- Calderón de Rzedowski, G., & Rzedowski, J. (2005). *Flora fanerogámica del Valle de México* (Segunda ed.). Instituto de Ecología A. C. y Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Cervantes, S. L., & Valdés, G. J. (1990). Plantas medicinales del Distrito de Ocotlán, Oaxaca. *Anales del Instituto de Biología, serie Botánica*, 60(01), 85-103. Obtenido de <https://www.revistas.unam.mx/index.php/bot/article/view/1819>
- Christenhusz, M. J., Reveal, J. L., Farjon, A., Gardner, M. F., Mill, R. R., & Chase, M. W. (2011). A new classification and linear sequence of extant gymnosperms. *Phytotaxa*(19), 55-70. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.19.1.3>
- CMM. (2017). *Ciudades emergentes en México-Avances y rezagos en materia ambiental urbana 2017*. Centro Mario Molina. Obtenido de https://indicedeciudaessostenibles2018.Inpp.cide.edu/resources/Ciudades_Emergentes_en_Mexico_%202017.pdf
- CONABIO. (2018). *Fichas técnicas de los agaves de Oaxaca*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Obtenido de http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/NE012_Anexo_Fichas_agave.pdf
- Domínguez, H. F., Acocal, L. J., Esteban, M. J., Aguilar, L. J., & Torres, V. V. (2016). Diagnóstico del arbolado de la reserva ecológica "Cerro de Amalucan", ciudad de Puebla, México. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 4(2), 141-148.
- Eguiarte, L. E., & Souza, V. (2007). Historia natural del Agave y sus parientes. En M. P. Colunga-García, Z. A. Larqué, L. E. Eguiarte, & D. Zizumbo-Villareal, *En lo ancestral hay futuro: del tequila, los mezcales y otros agaves* (págs. 3-22). Centro de Investigación Científica de Yucatán.
- Flores-Huitzil, E. C., Coombes, A. J., & Villaseñor, J. L. (2020). Las angiospermas ruderales del municipio Coronango, Puebla, México. *Acta Botánica Mexicana*, e1601. <http://dx.doi.org/10.21829/abm127.2020.1601>
- Font, Q. P. (2000). *Diccionario de Botánica*. Ediciones Península.
- García, C. G., & González, C. J. (2021). *La economía de la producción de mezcal en Oaxaca, México. Estudio de contexto: Sistema agave-mezcal en los distritos de Miahuatlán, Yautepec y Tlacolula*. Oaxaca: Cooperación alemana-Giz-The economics of land degradation. Obtenido de https://www.eld-initiative.org/fileadmin/ELD_Filter_Tool/Case_Study_Mexico_2022/Mexico_Oaxaca_2022_Mezcal_ELD_Scoping_Study_ES.pdf
- Golubov, J., Mandujano, M. C., Arizaga, S., Martínez-Palacios, A., & Koleff, P. (2007). Inventarios y conservación de Agavaceae y Nolinaceae. En M. P. Colunga-García, S. A. Larqué, L. E. Eguiarte, & D. Zizumbo-Villareal, *En lo ancestral hay futuro: del tequila, los mezcales y otros agaves* (págs. 133-152). Centro de Investigación Científica de Yucatán.
- Guillen-Cruz, G., Rodríguez-Sánchez, A. L., Fernández-Luqueño, F., & Flores-Rentería, D. (2021). Influence of vegetation type on the ecosystem services provided by urban green areas in an arid zone of northern Mexico. *Urban Forestry and urban Greening*, 127135. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127135>
- ICMA. (2020). *Reporte de resultados SINDES, 2o semestre 2019*. International City/County Management Association. Obtenido de

- <https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=https://back.icmaml.org/filesite/9/359/Raporte+resultados+SINDES+2o+Semestre+2019+vf.pdf>
- INEGI. (2010). *Compendio de Información Geográfica Municipal 2010 Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Obtenido de https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/20/20059.pdf
- INEGI. (2020). *Panorama Sociodemográfico de Oaxaca, Censo de Población y Vivienda 2020*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Obtenido de https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825197933.pdf
- IPNI. (2024). *International Plant Name Index*. Obtenido de <https://www.ipni.org/>
- Jensen, K., & Birche, M. (2021). La percepción comunitaria del espacio urbano. *La Plata, Argentina. Bitacora Urbano Territorial*, 31(III), 27-40. <http://dx.doi.org/10.15446/bitacora.v31n3.87796>
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring biological diversity*. Blackwell Science.
- Martínez-De La Cruz, I., Vibrans, H., Lozada-Pérez, L., Romero-Manzanares, A., & Luna-Cavazos, M. (2024). Vegetación viaria en el municipio de Malinalco, Estado de México, México. *Botanical Sciences*, 102(1), 318-345. <https://doi.org/10.17129/botsci.3416>
- Martínez-De La Cruz, I., Vibrans, H., Lozada-Pérez, L., Romero-Manzanares, A., Aguilera-Gómez, L. I., & Rivas-Manzano, I. V. (2015). Plantas ruderales del área urbana de Malinalco, Estado de México, México. *Botanical Sciences*, 93(4), 907-919. <https://doi.org/10.17129/botsci.213>
- Martínez-De La Cruz, I., Villaseñor, J. L., Aguilera, G. L., & Arriaga, M. R. (2018). Angiospermas nativas documentadas en la literatura para el Estado de México, México. *Acta Botánica Mexicana*, 124, 135-217. <https://doi.org/10.21829/abm124.2018.1273>
- Miranda, F., & Hernández-X, E. (1963). Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica Mexicana*, 28, 29-179. <https://doi.org/10.17129/botsci.1084>
- Morales-Gallegos, L. M., Martínez-Trinidad, T., Hernández-De la Rosa, P., Gómez-Guerrero, A., Alvarado-Rosales, D., & Saavedra-Romero, L. d. (2023). Diversidad, estructura y salud del arbolado en áreas verdes de la ciudad de Texcoco, México. *Bosque*, 44(2), 401-414. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002023000200401>
- Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad* (Vol. 1). M y T-Manuales y Tesis SEA. Obtenido de <http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf>
- Mullaney, J., Lucke, T., & Trueman, S. (2014). A review of benefits and challenges in growing street trees in paved urban environments. *Landscape Urban Planning*, 134, 157-166. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.10.0130169-2046/>
- NMNH. (2024). *Encyclopedia of Life*. Obtenido de National Museum of Natural History: <https://www.eol.org>
- Nowak, D., Crane, D., & Stevens, J. (2006). Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban Forestry and Urban Greening*, 4, 115-123. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2006.01.007>
- Núñez, J. M. (2021). Análisis espacial de las áreas verdes urbanas de la Ciudad de México. *Economía, Sociedad y Territorio*, 803-833. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/est/v21n67/2448-6183-est-21-67-803.pdf>
- Ramírez-Ospitia, G. S., Ramírez-Arellanes, E. L., Maya-Lucas, R., & Sánchez-Hernández, E. (2017). Ocupación del suelo en periferias urbanas y capacidades institucionales de Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca, México. *Salud y Administración*, 4, 31-50. Obtenido de <https://revista.unsis.edu.mx/index.php/saludyadmon/article/view/12/11>
- Redonda-Martínez, R. (2022). Tribus de Asteraceae en México, morfología y clave de identificación. *Acta Botánica Mexicana*, 129, e2122. <https://doi.org/10.21829/abm129.2022.2122>
- Redonda-Martínez, R., & Villaseñor-Ríos, J. L. (2011). *Asteraceae Bercht. & J. Presl. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán Fascículo 89*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.

- Rodríguez, A. M., Coombes, A. J., & Jimenez, R. J. (2009). *Plantas silvestre de Puebla*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Román-Guillén, L. M., Orantes-García, C., del Carpio-Penagos, C. U., Sánchez-Cortés, M. S., Ballinas-Aquino, M. S., & Farrera-Sarmiento, O. (2019). Diagnóstico del arbolado de alineación de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. *Madera y Bosques*, 25(1), 1-13. <https://doi.org/10.21829/myb.2019.2511559>
- Rzedowski, J. (1991). Diversidad y orígenes de la flora faberogámica de México. *Acta Botánica de México*, 14, 3-21. <https://doi.org/10.21829/abm.14.1991.611>
- Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México (1ra edición digital)*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Obtenido de www.academia.edu/9142430/VEGETACION_DE_MEXICO_Jerzy_Rzedowski
- Rzedowski, J., & Calderón de Rzedowski, G. (1990). Nota sobre el elemento africano en la flora adventicia de México. *Acta Botánica Mexicana*, 12, 21-24. <https://doi.org/10.21829/abm12.1990.602>
- Salas-Morales, S. H., Schibli, L., Nava-Zafrá, A., & Saynes-Vázquez, A. (2007). Flora de la costa de Oaxaca, México (2): lista florística comentada del Parque Nacional Huatulco. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 81, 101-130. <https://doi.org/10.17129/botsoci.1769>
- Sánchez, A., & González, L. M. (2007). Técnicas de recolecta de plantas y herborización. En A. Contreras, C. Cuevas, I. Goyenechea, & U. Iturbide, *La sistemática, base del conocimiento de la biodiversidad* (págs. 123-133). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- SEMARNAT. (2014). *El medio ambiente en México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Obtenido de https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_resumen14/04_biodiversidad/4_1.html
- Silva-Aparicio, M., Castro-Ramírez, A. E., Castillo-Campos, G., & Perales, R. H. (2018). Estructura de la vegetación leñosa en tres áreas con Selva Baja Caducifolia en el Istmo-Costa de Oaxaca, México. *Revista de Biología Tropical*, 66(2), 863-879. <https://doi.org/10.15517/rvt.v66i2.33419>
- Sotuyo, S., Julio-Catarino, L., & Contreras-Jiménez, J. L. (2023). Las leguminosas del Area Natural Protegida del Boquerón de Tonalá, Oaxaca, México. *Botanical Sciences*, 101(1), 288-301. <http://dx.doi.org/10.17129/botsoci.3155>
- Statista. (2024). *Ranking de las 10 ciudades con más espacios verdes de la OCDE en 2018*. Obtenido de <https://es.statista.com/estadisticas/863242/ranking-de-ciudades-con-mas-espacios-verdes-en-la-ocde/>
- Tropicos. (2024). *Missouri Botanical garden*. Obtenido de <http://www.tropicos.org>
- Vázquez-Pérez, N., Blancas, J., Torres-García, I., García-Mendoza, A., Casas, A., Moreno-Calles, A. I., . . . Rendón-Aguilar, B. (2020). Conocimiento y manejo tradicional de Agave Karwinskii en el sur de México. *Botanical Sciences*, 98(2), 328-347. <https://doi.org/10.17129/botsoci.2421>
- Vibrans, H. (1998). Urban weeds of Mexico City. Floristic composition and important families. *Anales del Instituto de Biología serie Botánica*, 69, 37-69. Obtenido de <https://revistas.unam.mx/index.php/bot/article/view/1906>
- Vibrans, H. (2006). *Malezas de México*. Obtenido de <http://www.malezasdemexico.net>
- Villaseñor, J. L. (2003). Diversidad y distribución de las Magnoliophyta de México. *Interciencia*, 28(3), 160-167. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/339/33907806.pdf>
- Villaseñor, J. L. (2004). Los géneros de plantas vasculares de la flora de México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 75, 105-135. <https://doi.org/10.17129/botsoci.1694>
- Villaseñor, J. L. (2016). Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87, 559-902. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.06.017>
- Villaseñor, J. L. (2018). Diversidad y distribución de la familia Asteraceae en México. *Botanical Sciences*, 96(2), 332-358. <https://doi.org/10.17129/botsoci.1872>
- Villaseñor, J. L., & Espinosa-García, F. J. (2004). The alien flowering plants of Mexico. *Diversity and Distributions*, 10, 113-123. <https://doi.org/10.1111/j.1366-9516.2004.00059.x>
- Villaseñor, J. L., & Magaña, P. (2006). Plantas introducidas en México. *Ciencias*, 82, 38-40. Obtenido de

Recibido:
26/septiembre/2024

Aceptado:
4/junio/2025

<https://www.revistacienciasunam.com/images/stories/Articles/82/B3/plantas.pdf>

Villaseñor, J. L., & Ortiz, E. (2014). Biodiversidad de las plantas con flores (División Magnoliophyta) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 134-142.

<https://doi.org/10.7550/rmb.31987>

Villaseñor, J. L., Ortiz, E., & Redonda-Martínez, R. (2008). *Catálogo de autores de plantas vasculares de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Nacional Autónoma de México.

WFO. (2024). *The World Flora Online*. Obtenido de <http://www.worldfloraonline.org>