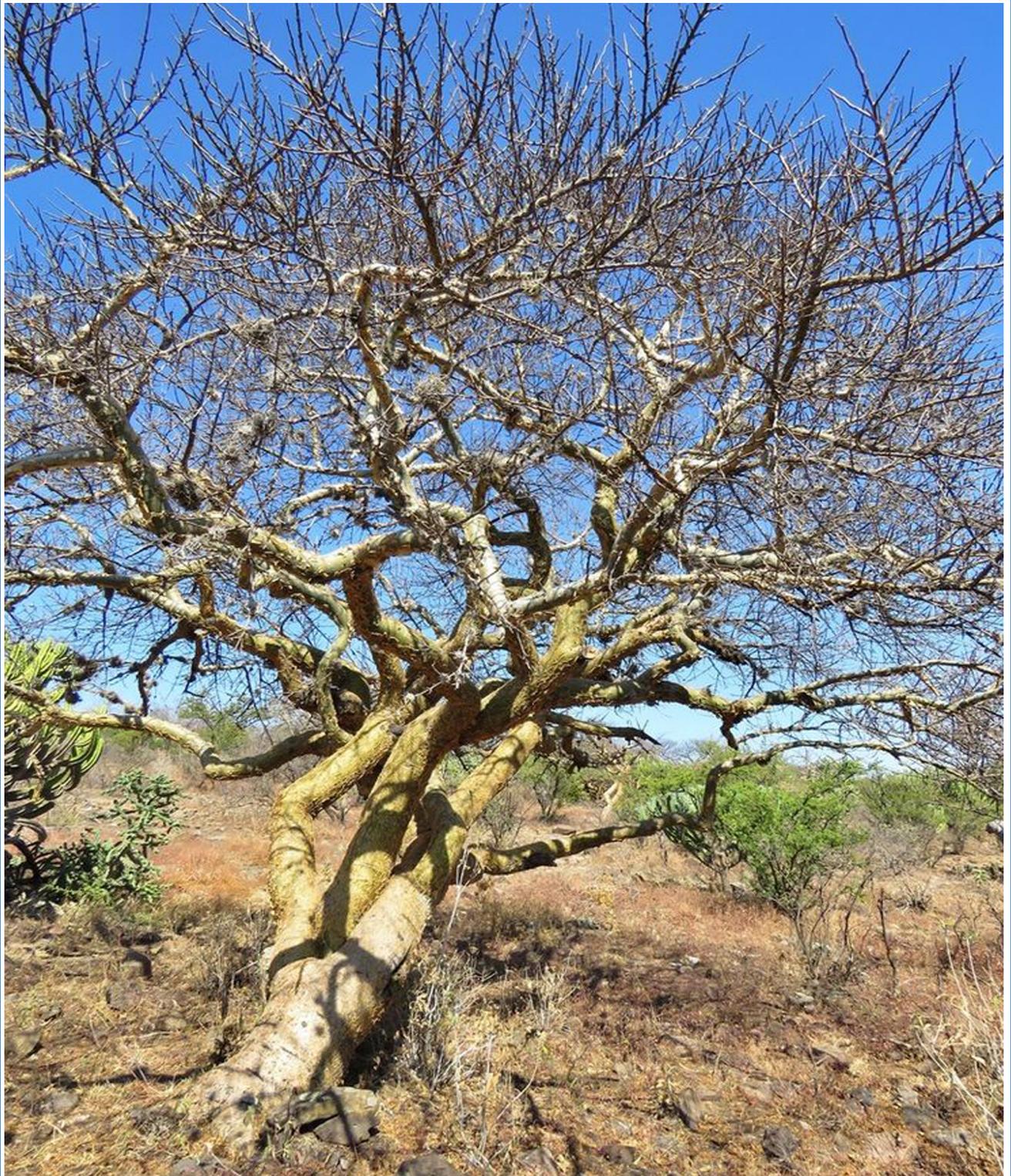


POLIBOTÁNICA

ISSN 1405-2768

ISSN 2395-9525



Núm. 60

 **CONAHCYT**
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

Julio 2025

PÁG.

CONTENIDO

- 1 *Mammillaria scoria* (cactaceae) una nueva especie de Querétaro, México
Mammillaria scoria (Cactaceae) a new species from Querétaro, México
Pedro González-Zamora | David Aquino | Daniel Sánchez
- 15 Revisión del género *Karwinskia* (Rhamnaceae) en México
Review of the *Karwinskia* genus (Rhamnaceae) in Mexico
Rafael Fernández Nava | María de la Luz Arreguín Sánchez
- 39 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 from Oaxaca, Mexico
Víctor Gutiérrez Pacheco | Deisy Coromoto Rebolledo López
- 61 Caracterización morfológica de especies del género *Hylocereus* (Cactaceae) en una unidad de cultivo localizada en Molcaxac, Puebla, México
Morphological characterization of species of the genus *Hylocereus* (Cactaceae) in a cultivation unit located in Molcaxac, Puebla, Mexico
Vianey del Rocío Torres Pelayo
- 79 Estandarización del proceso de diafanización vegetal en las especies: *Adiantum pedantum* L. (Pteridaceae), *Nephrolepis exaltata* (L.) Schott (Nephrolepidaceae) y una Spermatophyta *Pyracantha koidzumii* Hayata Rehder Rosaceae
Standardization of the plant diaphanization process; of *Adiantum pedantum* L. (Pteridaceae), *Nephrolepis exaltata* (L.) Schott (Nephrolepidaceae) and one Spermatophyta *Pyracantha koidzumii* Hayata Rehder (Rosaceae)
Ruth Concepción Márquez Juárez | Arantxa Chowell-López | Diego Martínez Mata | Gabriela Sánchez Fabila Sánchez Fabila | Roberto Moreno Colín | Pilar Amellali Badillo-Suárez | Irma Estrella Beatriz Manuell Cacheux | Rogelio Monterrubio Valdivia
- 91 Análisis de la estructura de un bosque en una región del suroeste del estado de Durango
Analysis of the structure of a forest in a southwestern region of the state of Durango
Manuel Antonio Díaz-Vásquez | Pedro Antonio Domínguez-Calleros | Norberto Domínguez-Amaya | Héctor Manuel Loera-Gallegos | Jesús Alejandro Soto-Cervantes
- 107 Estructura y diversidad arbórea de una selva mediana perennifolia en el complejo ecoturístico Agua Selva, Tabasco, México
Tree structure and diversity of a medium evergreen forest in the Agua Selva ecotourism complex, Tabasco, Mexico
Manuel Pérez de la Cruz | Josué García León | José del Carmén Gerónimo Torres | Facundo Sánchez Gutiérrez | Miguel Alberto Magaña Alejandro | Aracely de la Cruz Pérez
- 123 Diversidad del sotobosque; un atributo de evaluación en reforestaciones utilizadas como estrategias de restauración forestal
Understory diversity; an evaluation attribute in reforestations used as a forest restoration strategy
Francisca Ofelia Plascencia Escalante | Isidoro Herrera Ávila | Marfín Pérez Suárez | Patricia Hernández De La Rosa | Gregorio Ángeles Pérez
- 141 Estructura y diversidad arbórea bajo dos esquemas de manejo forestal e influencia de la orientación geográfica en un bosque de Durango, México
Tree structure and diversity under two forest management schemes and the influence of geographic orientation in a forest in Durango, Mexico
José de Jesús Graciano Luna | Eduardo Alanís Rodríguez | Oscar Aguirre Calderón | César Martín Cantú Ayala | José Yerena Yamalle | Cristian Martínez Adriano | José Luján Soto
- 163 Reserva de carbono orgánico y nitrógeno en Luvisol bajo diferentes usos de suelo en Oaxaca, México
Organic carbon and nitrogen reserve in Luvisol under different land uses in Oaxaca, México
Celestino Sandoval García | Israel Cantú Silva
- 177 Estimación de carbono a nivel árbol individual en bosque natural mediante vehículos aéreos no tripulados (VANT)
Carbon estimation at individual tree level in natural forest using unmanned aerial vehicles (UAV)
Jaime Briseño Reyes | Susana Isabel Hinojosa-Espinoza | José Javier Corral-Rivas | Jesús Aguirre-Gutiérrez | Daniel José Vega-Nieva | Héctor Manuel De los Santos Posadas
- 199 Variación morfométrica y espacial urbana de tres especies arbóreas en función del ancho de camellón en calles de la ciudad de San Luis Potosí, México
Morphometric and urban spatial variation of three tree species in relation to street median width in the city of San Luis Potosí Mexico
Andrea Candia Lomelí | Carlos Renato Ramos Palacios | Jonathan Hammurabi González Lugo | Fredy Alexander Alvarado Roberto
- 229 Descripción inicial de la fenología de *Quercus durifolia* Seemen ex Loes. árbol endémico de la Sierra Madre Occidental
Initial description of the phenology of *Quercus durifolia* Seemen ex Loes. endemic tree of the Sierra Madre Occidental
Rosa Elvira Madrid Aispuro | José Ángel Prieto Ruíz | Arnulfo Aldrete | Silvia Salcido Ruiz | Eduardo Daniel Vivar Vivar | Laura Elena Martínez Nevárez
- 245 Registro polínico en miel de *Apis mellifera* L. de dos localidades de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, Jalisco, México
Pollen record on honeybee honey of *Apis mellifera* L. of Sierra of Manantlan Biosphere Reserve, Jalisco, México
Xochilt Morales Najarro | Iris Grisel Galván Escobedo | Monserrat Vázquez Sánchez | Montserrat Medina Acosta

PÁG.

CONTENIDO

- 263 Efecto de complejos orgánicos en la micropropagación de *Phalaenopsis* var. Dudu
Effect of organic complexes on micropropagation of *Phalaenopsis* var. Dudu
Amaury Arzate Fernández | Sandra Martínez Martínez | Tomás Norman Mondragón | María Mariezcurrena Berazain | Arely Piña Sampedreño
- 273 Evaluación de las respuestas de tres variedades de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) inoculadas con bacterias cuando se cultivan en condiciones de estrés por aguas residuales y sulfato de cobre.
Evaluation of the responses of three tomato varieties (*Solanum lycopersicum* L.) inoculated with bacteria when grown under stress conditions due to wastewater and copper sulfate
Abdul Khalil Gardezi | Leticia Manuela Inzunza Medina | Guillermo Carrillo Castañeda | Hector Manuel Ortega Escobar | oscar raul mancilla villa | Juan Enrique Rubiños Panta | Jorge flores Velazquez | Mora Meraz Maldonado | Sergio Roberto Marquez Berber | Hector Flores Magdaleno | Gabriel Haro Aguilar
- 291 Especies de *Meloidogyne* asociadas a cultivos hortícolas en el Valle de Tepeaca, Puebla, México
Perineal patterns and isozyme phenotypes for the identification of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.) in vegetables from the Tepeaca Valley, Puebla, Mexico
María Gabriela Medina Canales | Ana Karen Alquicira Jimenez | Norma García Aguilar | Ilia Mariana Escobar Ávila | Alejandro Tovar Soto
- 307 Efecto de las propiedades físicas y químicas del suelo en el estado nutrimental del nopal-verdura (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill variedad Milpa Alta
Effect of soil physical and chemical properties on the nutritional status of nopal-vegetable (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill variety Milpa Alta
Bertha Patricia Zamora Morales | Aurelio Báez Pérez | Leticia Bonilla-Valencia | Jorge Artemio Zegbe Domínguez | Marisela Cristina Zamora Martínez | Abel Quevedo-Nolasco
- 325 Evaluación fitoquímica de extractos de la resina de *Bursera fagaroides* (Kunth) Engl.
Phytochemical evaluation of resin extracts of *Bursera fagaroides* (Kunth) Engl.
Luis Antonio Flores-Hernández | Fanny Imelda Pastenes-Felizola | Fanny Imelda Pastenes-Felizola | Jose Luis Díaz-Núñez | Pablo Noé Núñez-Aragón
- 337 Callogénesis y análisis fitoquímico de *Euphorbia nutans* Lag.
Callogenesis and phytochemical analysis of *Euphorbia nutans* Lag.
Daniel Aguilar Jiménez | Benito Reyes Trejo | José Luis Rodríguez De la O | Juan Martínez Solís
- 355 Evaluación de dos métodos de desinfección de sustratos para la producción de *Pleurotus ostreatus*
Evaluation of two substrate disinfection methods for the production of *Pleurotus ostreatus*
Rosa Elena Hernández Hernández | Veronica Rosales Martinez | Carolina Flota Bañuelos | Mónica Leticia Osnaya González | Porfirio Morales Almora
- 367 Conservación genómica de dos especies del orden Asparagales con cariotipo bimodal, empleando hibridación genómica *in situ* (GISH)
Genomic conservation of two species of the order Asparagales with bimodal karyotype, using genomic *in situ* hybridization (GISH)
María José García Castillo | Luis Carlos Rodríguez Zapata | Lorenzo Felipe Sanchez Teyer
- 381 Prácticas de manejo para la producción de (*Vigna unguiculata* [L.] Walp) en productores del Municipio de Pungarabato, Guerrero, México
Management practices for the production of (*Vigna unguiculata* [L.] Walp) in producers of the Municipality of Pungarabato, Guerrero, Mexico
Jaime Olivares | Santos Rodríguez Mejía | Saúl Rojas Hernández | Teolincacihualt Romero Rosales | Miguel Ángel Damian Valdéz | Vania Jiménez Lobato | Lucero Sarabia Salgado
- 395 Manejo del ramón *Brosimum alicastrum* Sw. en huertos familiares de Tzucacab, Yucatán, México
Ramón (*Brosimum alicastrum* Sw.) management in home gardens of Tzucacab, Yucatán, México
Rosalba Esther Mex Mex | Juan José Jiménez Osornio | Patricia Irene Montañez-Escalante | Héctor Estrada Medina | Guadalupe del Carmen Reyes Solis
- 411 Rescate y conservación del conocimiento tradicional sobre plantas medicinales en la sierra de Taxco, Guerrero, México: El caso del Toronjil (*Agastache mexicana* subsp. *mexicana*)
Rescue and conservation of traditional knowledge on medicinal plants in the Sierra de Taxco, Guerrero, Mexico: The case of Toronjil (*Agastache mexicana* subsp. *mexicana*)
Judith Morales Barrera | Blas Cruz-Lagunas | Miguel Angel Gruintal-Santos | Mirna Vázquez-Villamar | Teolincacihualt Romero-Rosales | Saúl Rojas-Hernández | Tania de Jesús Adame Zambrano
- 441 Etnobotánica de los chiles silvestres en dos comunidades ch'oles de Tacotalpa, Tabasco, México
Ethnobotany of wild chili peppers in two ch'ol communities of Tacotalpa, Tabasco, Mexico
Guadalupe Morales Valenzuela | María Isabel Villegas Ramírez
- 459 Caracterización sensorial para la diferenciación de mezcal ancestral de dos zonas productoras de Oaxaca, México
Sensory characterization for the differentiation of ancestral mezcal from two producing areas of Oaxaca, Mexico
Susana Yareth López García | Anastacio Espejel García | Arturo Hernández Montes | Landy Hernández Rodríguez | Ariadna Isabel Barrera Rodríguez

REVISTA BOTÁNICA INTERNACIONAL DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

EDITOR EN JEFE

Rafael Fernández Nava

EDITORA ASOCIADA

María de la Luz Arreguín Sánchez

COMITÉ EDITORIAL INTERNACIONAL

Christiane Anderson
University of Michigan
Ann Arbor, Michigan, US

Delia Fernández González
Universidad de León
León, España

Heike Vibrans
Colegio de Postgraduados
Estado de México, México

José Angel Villarreal Quintanilla
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
Saltillo, Coahuila, México

Hugo Cota Sánchez
University of Saskatchewan
Saskatoon, Saskatchewan, Canada

Luis Gerardo Zepeda Vallejo
Instituto Politécnico Nacional
Ciudad de México, México

Fernando Chiang Cabrera
Universidad Nacional Autónoma de México
Ciudad de México, México

Claude Sastre
Muséum National d'Histoire Naturelle
Paris, Francia

Thomas F. Daniel
California Academy of Sciences
San Francisco, California, US

Mauricio Velayos Rodríguez
Real Jardín Botánico
Madrid, España

Francisco de Asis Dos Santos
Universidad Estadual de Feira de Santana
Feira de Santana, Brasil

Noemi Waksman de Torres
Universidad Autónoma de Nuevo León
Monterrey, NL, México

Carlos Fabián Vargas Mendoza
Instituto Politécnico Nacional
Ciudad de México, México

Julieta Carranza Velázquez
Universidad de Costa Rica
San Pedro, Costa Rica

José Luis Godínez Ortega
Universidad Nacional Autónoma de México
Ciudad de México, México

Tom Wendt
University of Texas
Austin, Texas, US

José Manuel Rico Ordaz
Universidad de Oviedo
Oviedo, España

Edith V. Gómez Sosa
Instituto de Botánica Darwinion
Buenos Aires, Argentina

Edith V. Gómez Sosa
Instituto de Botánica Darwinion
Buenos Aires, Argentina

Dr. Juan Ramón Zapata Morales
Universidad de Guanajuato
Guanajuato, México

Jorge Llorente Bousquets
Universidad Nacional Autónoma de México
Ciudad de México, México

DISEÑO Y FORMACIÓN ELECTRÓNICA

Luz Elena Tejeda Hernández

OPEN JOURNAL SYSTEM Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

Pedro Aráoz Palomino

POLIBOTÁNICA, revista botánica internacional del Instituto Politécnico Nacional, incluye exclusivamente artículos que representen los resultados de investigaciones originales en el área. Tiene una periodicidad de dos números al año, con distribución y Comité Editorial Internacional.

Todos los artículos enviados a la revista para su posible publicación son sometidos por lo menos a un par de árbitros, reconocidos especialistas nacionales o internacionales que los revisan y evalúan y son los que finalmente recomiendan la pertinencia o no de la publicación del artículo, cabe destacar que este es el medio con que contamos para cuidar el nivel y la calidad de los trabajos publicados.

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES PARA LA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS

Se aceptarán aquellos originales que se ajusten a las prescripciones siguientes:

POLIBOTÁNICA incluye exclusivamente artículos que representen los resultados de investigaciones originales que no hayan sido publicados.

1. El autor deberá anexar una carta membretada y firmada dirigida al Editor, donde se presente el manuscrito, así como la indicación de que el trabajo es original e inédito, ya que no se aceptan trabajos publicados o presentados anterior o simultáneamente en otra revista, circunstancia que el autor(es) deberá declarar expresamente en la carta de presentación de su artículo.
2. Al quedar aceptado un trabajo, su autor no podrá ya enviarlo a ninguna otra revista nacional o extranjera.
3. Los artículos deberán estar escritos en español, inglés, francés o portugués. En el caso de estar escritos en otros idiomas diferentes al español, deberá incluirse un amplio resumen en este idioma.
4. Como parte de los requisitos del CONACYT, POLIBOTÁNICA ahora usa la plataforma del Open Journal System (OJS); para la gestión de los artículos sometidos a la misma. Así que le solicitamos de la manera más atenta sea tan amable de registrarse y enviar su artículo en la siguiente liga: www.polibotanica.mx/ojs/index.php/polibotanica
 - a) cargar el trabajo en archivo electrónico de office-word, no hay un máximo de páginas con las siguientes características:
 - b) en páginas tamaño carta, letra times new roman 12 puntos a doble espacio y 2 cm por margen
5. Las figuras, imágenes, gráficas del trabajo deben estar incluidas en el documento de Word original:
 - a) en formato jpg
 - b) con una resolución mínima de 300 dpi y un tamaño mínimo de 140 mm de ancho
 - c) las letras deben estar perfectamente legibles y contrastadas
6. Todo trabajo deberá ir encabezado por:
 - a) Un título tanto en español como en inglés que exprese claramente el problema a que se refiere. El formato para el título es: negritas, tamaño 14 y centrado;
 - b) El nombre del autor o autores, con sus iniciales correspondientes, sin expresión de títulos o grados académicos. El formato para los autores es: alineados a la izquierda, cada uno en un párrafo distinto y tamaño 12. Cada autor debe tener un número en formato superíndice indicando a qué afiliación pertenece;
 - c) La designación del laboratorio e institución donde se realizó el trabajo. La(s) afiliación(es) debe(n) estar abajo del grupo de autores. Cada afiliación deberá estar en un párrafo y tamaño

12. Al inicio de cada afiliación estará el número en superíndice que lo relaciona con uno o más autor/es.

d) El autor para correspondencia deberá estar en el siguiente párrafo, alineado a la izquierda, tamaño 12.

7. Todo trabajo deberá estar formado por los siguientes capítulos:

a) RESUMEN y ABSTRACT. Palabras clave y Key Words. El resumen debe venir después de la afiliación de los autores, alineado a la izquierda, tamaño 12. La palabra “Resumen: / Abstract:” debe venir en negritas y con dos puntos. El texto del resumen debe empezar en el párrafo siguiente, tamaño 12 y justificado. El texto “Palabras clave / Key Words:” debe venir en negritas seguido de dos puntos. Cada una de las palabras clave deben estar separadas por coma o punto y coma, finalizadas por punto.

b) INTRODUCCIÓN y MÉTODOS empleados. Cuando se trate de técnicas o métodos ya conocidos, solamente se les mencionará por la cita de la publicación original en la que se dieron a conocer. El formato para todas las secciones en esta lista es: negritas, tamaño 16 y centrado.

c) RESULTADOS obtenidos. Presentación acompañada del número necesario de gráficas, tablas, figuras o diagramas de tamaño muy cercano al que tendrá su reproducción impresa (19 x 14 cm).

d) DISCUSIÓN concisa de los resultados obtenidos, limitada a lo que sea original y a otros datos relacionados directamente y que se consideren nuevos.

e) CONCLUSIONES.

ESPECIFICACIONES DE FORMATO PARA EL CUERPO DEL TRABAJO

1. Secciones/Subtítulos de párrafo: Fuente tamaño 16, centrado, en negritas, con la primera letra en mayúscula.
2. Subsecciones/Subtítulos de párrafo secundarios : Fuente tamaño 14, centrado, en negritas, con la primera letra en mayúscula. Cuando existan subsecciones de subsección formatear en tamaño 13 negrita y centrado.
3. Cuerpo del texto: Fuente tamaño 12, justificado. NO debe haber saltos de línea entre párrafos.
4. Las notas de pie de página deben estar al final de cada página, fuente tamaño 12 justificadas.
5. Cita textual con mas de tres líneas: Fuente tamaño 12, margen izquierdo de 4 cm.
6. Título de imágenes: Fuente tamaño 12, centrado y en negritas, separado por dos puntos de su descripción. Descripción de las imágenes: tamaño 12.
7. Notas al pie de las imágenes: Fuente tamaño 12 y centradas con respecto a la imagen, la primera letra debe estar en mayúsculas.
8. Imágenes: deben estar en el cuerpo del texto, insertadas en formato png o jpg, a por lo menos 300 dpi de resolución y centradas. Las imagenes deben estar en línea con el texto. Se consideran imágenes: gráficos, cuadros, fotografías, diagramas y, en algunos casos, tablas y ecuaciones.
9. Tablas de tipo texto: El título de las columnas de las tablas debe estar en negritas y los datos del cuerpo de la tabla con fuente normal. Los nombres científicos deben estar en *italicas*. Se recomienda utilizar las Tablas como imágenes, estas deberán de ir centradas (a por lo menos 300 dpi de resolución).
10. Notas al pie de la tabla: Fuente tamaño 12 y centradas con respecto a la tabla, la primera letra debe estar en mayúsculas.
11. Ecuaciones pueden estar en Mathtype 1 o en imagen. En este último caso, seguir instrucciones del punto 8.
12. Citas del tipo autor y año deben estar entre paréntesis, con el apellido del autor seguido por el año (Souza, 2007), primera letra en mayúscula.

- 8. LITERATURA CITADA**, Se tomara como base el Estilo APA para las Referencias Bibliográficas, formada por las referencias mencionadas en el texto del trabajo y en orden alfabético. Es obligatorio utilizar Mendeley® (software bibliográfico). El propósito de utilizar este tipo de software es asegurar que los datos contenidos en las referencias están correctamente estructurados y corresponden a las citas del cuerpo del texto.

ESTRUCTURA Y FORMATO DE LOS AGRADECIMIENTOS Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Los Agradecimientos deberán estar después de la última sección del cuerpo del texto. Esta información debe tener como título la palabra “Agradecimientos”, o su equivalente en otro idioma, en negritas, tamaño 12 y centrado. El texto de esta información debe estar en tamaño 12 justificado.
2. Las Referencias bibliográficas deben estar en orden alfabético sin salto de línea de párrafo, alineados a la izquierda, en tamaño 12.
3. Apéndices, anexos, glosarios y otros materiales deben incluirse después de las referencias bibliográficas. En caso de que estos materiales sean extensos deberán ser creados como archivos PDF.

9. REVISIÓN Y PUBLICACIÓN

Todos los artículos enviados a la revista para su posible publicación serán sometidos a una revisión “doble ciego”, se enviarán por lo menos a un par de árbitros, reconocidos especialistas nacionales o internacionales que los revisarán y evaluarán y serán los que finalmente recomienden la pertinencia o no de la publicación del artículo, cabe destacar que este es el medio con que contamos para cuidar el nivel y la calidad de los trabajos publicados.

Una vez aceptado el trabajo, se cobrarán al autor(es) \$299 por página más IVA, independientemente del número de fotografías que contenga.

PUBLICATION GUIDELINES

POLIBOTÁNICA, an international botanical journal supported by the National Polytechnic Institute, only publishes material resulting of original research in the botanic area. It has a periodicity of two issues per year with international distribution and an international Editorial Committee.

All articles submitted to POLIBOTÁNICA for publication are reviewed by at least a couple of referees. National or international recognized experts will evaluate all submitted materials in order to recommend the appropriateness or otherwise of a publication. Therefore, the quality of published papers in POLIBOTÁNICA is of the highest international standards.

FOR PUBLICATION OF ARTICLES

Originals that comply with the following requirements will be accepted:

1. POLIBOTÁNICA includes only items that represent the results of original research which have not been published. The author should attach an official and signed letter to Editor stating that the work is original and unpublished. We do not accept articles published or presented before or simultaneously in another journal, a fact that the author (s) must expressly declare in the letter.
2. When an article has been accepted, the author can no longer send it to a different national or foreign journal.
3. Articles should be written in Spanish, English, French or Portuguese. In the case of be written in

languages other than Spanish, it should include an abstract in English.

4. The article ought to be sent to the POLIBOTÁNICA's Open Journal System <http://www.polibotanica.mx/ojs> in an office-word file without a maximum number of pages with the following features:

a) on letter-size pages, Times New Roman font type, 12-point font size, double-spaced and 2 cm margin

5. The figures, images, graphics in the article must be attached as follows:

a) in jpg format

b) with a minimum resolution of 300 dpi and a minimum size of 140 mm wide

c) all characters must be legible and contrasted

6. All articles must include:

a) a title in both Spanish and English that clearly express the problem referred to. The format for this section is: bold, font size 14 and centered.;

b) the name of the author or authors, with their initials, no titles and no academic degrees. The format for this section is: font size 12, aligned to the left, each name in a different paragraph but without spaces in-between and a superscript number indicating the affiliation;

c) complete affiliations of all authors (including laboratory or research institution). The format for this section is: font size 12, aligned to the left, each name in a different paragraph but without spaces in-between and a superscript number at the beginning of the affiliation;

d) correspondence author should be in the next paragraph, font size 12 and aligned to the left.

7. All work should be composed of the following chapters:

a) RESUMEN and ABSTRACT. Palabras clave y Key Words. The format for this section is: bold, font size 12 and centered. Both words (RESUMEN: and ABSTRACT:) must include a colon, be in bold and aligned to the left. The body of the abstract must be justified and in font size 12. Both palabras clave: and keywords: must include a colon, be in bold and aligned to the left. Keywords must be separated by a comma or semicolon, must be justified and in font size 12.

b) INTRODUCTION y METHODS. In the case of techniques or methods that are already known, they were mentioned only by appointment of the original publication in which they were released.

c) RESULTS. Accompanied with presentation of the required number of graphs, tables, figures or diagrams very close to the size which will be printed (19 x 14 cm).

d) DISCUSSION. A concise discussion of the results obtained, limited to what is original and other related directly and considered new data.

e) CONCLUSIONS. The format for sections Introduction, Results, Discussion and Conclusions is: bold, font size 16 and centered.

FORMAT SPECIFICATIONS FOR THE BODY OF WORK

1. Sections: Font size 16, centered, bold, with the first letter capitalized.
2. Subsections / Secondary Subtitles: Font size 14, centered, bold, with the first letter capitalized. When there are second grade subsections format in size 13 bold and centered.
3. Body: Font size 12, justified. There should NOT be line breaks between paragraphs.
4. Footnotes should be at the bottom of each page, font size 12 and justified.
5. Textual quotation with more than three lines: Source size 12, left margin of 4 cm.
6. Image Title: Font size 12, centered and bold, separated by two points from its description. Description of the images: size 12.
7. Images Footnotes: Font size 12 and centered with respect to the image, the first letter must be in capital letters.
8. Images: must be in the body of the text, inserted in png or jpg format, at least 300 dpi resolution and centered. Images should be in line with the text. Graphs, charts, photographs, diagrams and, in some cases, tables and equations are considered images.
9. Text Tables: Only The title of the columns of the tables must be in bold. Scientific names must be in italics. It is recommended to use the Tables as images, they should be centered (at least 300 dpi resolution).
10. Footnotes: Font size 12 and centered with respect to the table, the first letter must be in upper case.
11. Equations can be in Mathtype 1 or in image. In the latter case, follow the instructions in point 8.
12. Quotations of the author and year type must be in parentheses, with the author's last name followed by the year (Souza, 2007), first letter in capital letters.

8. LITERATURE CITED. All references must be cited using the APA stile. POLIBOTÁNICA requires the use of Mendeley® (free reference manager) for the entire bibliography.

STRUCTURE AND FORMAT OF ACKNOWLEDGMENTS AND BIBLIOGRAPHICAL REFERENCES

1. Acknowledgments must be after the last section of the body of the text. This information should be titled the word "Acknowledgments", or its equivalent in another language, in bold, size 12 and centered. The text of this information must be in size 12 justified.
2. Bibliographical references should be in alphabetical order without paragraph line jump, aligned to the left, in size 12.
3. Appendices, annexes, glossaries and other materials should be included after the bibliographic references. If these materials are extensive they should be created as PDF files.

9. REVIEW AND PUBLICATION

All articles submitted to the journal for publication will undergo a review "double-blind", they will be sent at least a couple of referees, recognized national or international experts that reviewed and evaluated and will be finally recommended the relevance or the publication of the article, it is noteworthy that this is the means that we have to take care of the level and quality of published articles.

Once accepted the article, the author will be charged \$15 USD per text page, regardless of how many pictures it contains.

Toda correspondencia relacionada con la revista deberá ser dirigida a:

Dr. Rafael Fernández Nava
Editor en Jefe de

POLIBOTÁNICA

Departamento de Botánica
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional
Apdo. Postal 17-564, CP 11410, Ciudad de México

Correo electrónico:
polibotanica@gmail.com
rfernand@ipn.mx

Dirección Web
http://www.polibotanica.mx

POLIBOTÁNICA es una revista indexada en:

CONAHCYT, índice de Revistas Mexicanas de Investigación Científica y Tecnológica del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología.

SciELO - Scientific Electronic Library Online.

Google Académico - Google Scholar.

DOAJ, Directorio de Revistas de Acceso Público.

Dialnet portal de difusión de la producción científica hispana.

REDIB Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico.

LATINDEX, Sistema regional de información en línea para revistas científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal.

PERIODICA, Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias.



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



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.

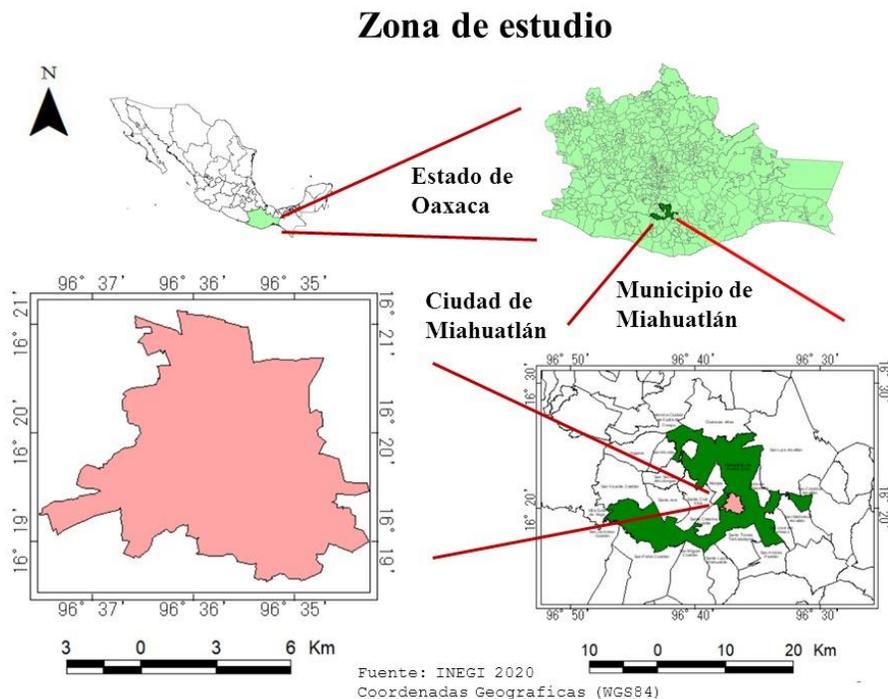


Figura 1. Localización de la ciudad de Miahuatlán.
Figure 1. Location of the city of Miahuatlán

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 (litófito y epífita) y forma de nutrición (autótrofo 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%).

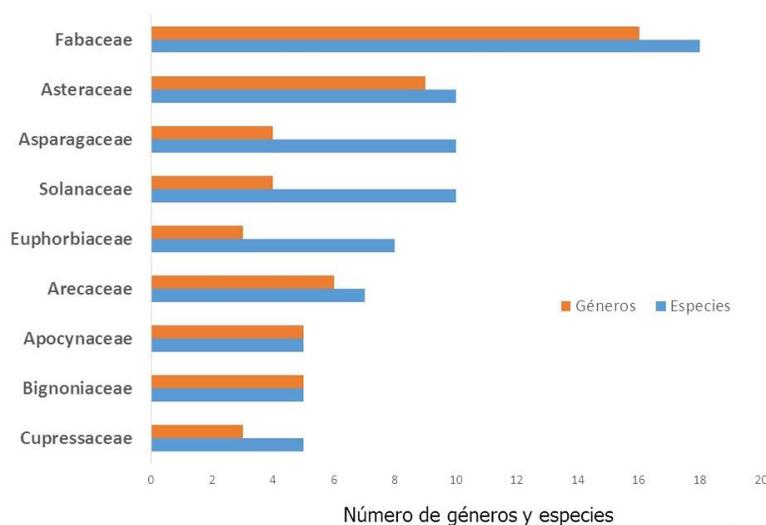


Figura 2. Número de especies y géneros de las familias más representativas de las áreas verdes de Miahuatlán, Oaxaca.
Figure 2. Number of species and genera of the most representative families in the green areas of Miahuatlan, Oaxaca.

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 ($9 \text{ a } 15 \text{ m}^2/\text{hab}$) (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.

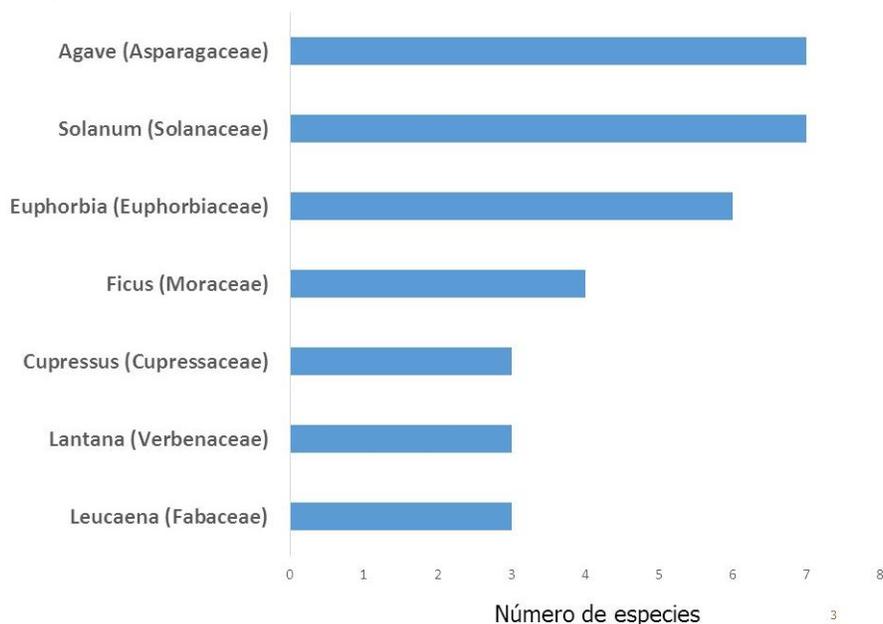


Figura 3. Géneros con mayor número de especies de las áreas verdes de Miahuatlán.
Figure 3. Genera with the greatest number of species in the green areas of Miahuatlán.

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), 131154. <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>