

SEP

# POLIBOTÁNICA

ISSN 1405-2768

ISSN 2395-9525



Núm. 61

Ciencia y  
Tecnología

Secretaría de Ciencia, Humanidades,  
Tecnología e Innovación

Enero 2026



Enero 2026

Núm. 61

POLIBOTÁNICA



## PÁG.

## CONTENIDO

- 1 La familia *Buxaceae* en México  
The *Buxaceae* family in Mexico  
Rafael Fernández N. | María de la Luz Arreguín Sánchez
- 23 Riqueza de epífitas vasculares en la reserva El Peñón, municipio de Valle de Bravo, Estado de México, México  
Vascular epiphyte richness in The Peñón reserve, municipality of Valle de Bravo, Estado de México, Mexico  
Ivonne Gomez | Bruno Téllez | Adolfo Espejo-Serna | Ana Rosa López-Ferrari
- 55 Variación de umbrales dnbr y rbr en la detección de incendios forestales en el área Iztaccíhuatl-Popocatepetl México  
Variation of dnbr and rbr thresholds in forest fire detection in the Iztaccíhuatl-Popocatepetl area, Mexico  
Ederson Steven Cobo Muelas | Pablito Marcelo López Serrano | Daniel José Vega Nieva | Jose Javier Corral Rivas | José López García | Lilia de Lourdes Manzo Delgado
- 75 Dinámica fenológica mensual de especies de bosque mixto.  
Monthly phenological dynamics of mixed forest species.  
Cynthia Judith Carranza Ojeda | Juan Antonio Reyes Agüero | Carlos Alfonso Muñoz Robles | Anuschka Van't Hooft | Jorge Alberto Flores Cano | José Villanueva Díaz
- 101 Servicios ecosistémicos de provisión en comunidades de pueblos Otomí y Matlazincas del Estado de México, México  
Provision of ecosystem services in indigenous communities in the State of Mexico, Mexico  
Laura White-Olascoaga | David García-Mondragón | Carmen Zepeda-Gómez
- 115 Comparación de tasas de respiración del suelo en ecosistemas agrícola, agostadero y urbano en una zona semiárida en Juárez, Chihuahua, México  
Comparison of soil respiration rates in agricultural, rangeland, and urban ecosystems at semiarid areas in Juárez, Chihuahua, Mexico  
Juan Pedro Flores Margez | Alejandra Valles Rodríguez | Pedro Osuna Avila | Dolores Adilene Garcia Gonzalez
- 133 Caracterización ecológica de la zona de proliferación del hongo blanco de pino (*Tricholoma mesoamericanum*) en “El Guajolote” Hidalgo, México  
Ecological characterization of the fruiting area of the pine white mushroom (*Tricholoma mesoamericanum*) in “El Guajolote” Hidalgo, Mexico  
Alvaro Alfonso Reyes Grimaldo | Ramón Razo Zárate | Oscar Arce Cervantes | Magdalena Martínez Reyes | Jesús Pérez Moreno | Rodrigo Rodríguez Laguna
- 145 Influencia de la variabilidad climática y del fenómeno ENOS en el crecimiento radial de *Pinus rzedowskii* y *P. martinezii* en Michoacán, México  
Influence of climate variability and the ENSO phenomenon on the radial growth of *Pinus rzedowskii* and *P. martinezii* in Michoacán, Mexico  
Ulises Manzanilla Quiñones | Patricia Delgado Valerio | Teodoro Carlón Allende
- 165 Caracteres morfométricos y patrones de germinación de semillas de *Pinus pseudostrobus* Lindl. de diferentes procedencias  
Morphometric characteristics and germination patterns of *Pinus pseudostrobus* Lindl. seeds from different sources  
Daniel Madrigal González | Nahum Modesto Sánchez-Vargas | Mariela Gómez-Romero | María Dolores Uribe-Salas | Alejandro Martínez-Palacios | Selene Ramos-Ortiz
- 181 Germinación de *Ormosia macrocalyx* Ducke (Fabaceae), árbol nativo en peligro de extinción  
Germination of *Ormosia macrocalyx* Ducke (Fabaceae), an endangered native tree  
Brenda Karina Pozo Gómez | Carolina Orantes García | Dulce María Pozo Gómez | Alma Gabriela Verdugo Valdez | María Silvia Sánchez Cortés | Rubén Antonio Moreno Moreno
- 193 Propagación in vitro de callos de morera (*Morus alba* L.) como alternativa alimenticia para larvas de gusanos de seda (*Bombyx mori*)  
In vitro propagation of *Morus alba* L. calli as an alternative feed for silkworm (*Bombyx mori*) larvae  
Alma Rosa Hernández Rojas | José Luis Rodríguez-de la O | Alejandro Rodríguez-Ortega | Elvis García-López | Manuel Hernández-Hernández | Jessica Lizbeth Sebastián-Nicolás | Rosita Deny Romero-Santos
- 205 Mejoras en un método comercial de extracción de ADN para obtener extractos de ácido nucleico de alta calidad a partir de yemas vegetativas de *Populus tremuloides* Michx.  
Improvements to a commercial DNA extraction method for high-quality nucleic acid extractions from *Populus tremuloides* Michx. vegetative buds  
Cecilia Gutierrez | Marcelo Barraza Salas | Ilga Mercedes Porth | Christian Wehenkel
- 221 Crecimiento de plántulas de *Laelia autumnalis* y *Encyclia cordigera* en función de la concentración de sacarosa y carbón activado.  
Growth of *Laelia autumnalis* and *Encyclia cordigera* seedlings as a function of sucrose and activated charcoal concentration  
Marcela Cabañas Rodríguez | María Andrade Rodríguez | Oscar Gabriel Villegas Torres | Iran Alia Tejacal | Porfirio Juarez López | José Antonio Chávez García
- 235 Dinámica fenologica mensual de especies de bosque mixto  
Montly phenological dynamics of mixed forest species  
Andrea Cecilia Acosta-Hernández | Eduardo Daniel Vivar Vivar | Marin Pompa-García



PÁG.

CONTENIDO

- 259 Efecto de hongos micorrízicos arbusculares sobre la supervivencia y el crecimiento de plantas de *Dalbergia congestiflora* propagadas in vitro y por semilla en condiciones de invernadero  
Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on the survival and growth of *Dalbergia congestiflora* plants propagated in vitro and from seed under greenhouse conditions  
Enrique Ambríz | Carlos Juan Alvarado López | Yoshira López Antonio | Hebert Jair Barrales Cureño | Rafael Salgado Garciglia | Alejandra Hernández García
- 273 Crioconservación de explantes florales encapsulados de cacao (*Theobroma cacao* L.) mediante deshidratación y vitrificación  
Cryopreservation of encapsulated floral explants of cacao (*Theobroma cacao* L.) by dehydration and vitrification  
Eliud Rodríguez Olivera | Leobardo Iracheta Donjuan | José Luis Rodríguez de la O | Carlos Hugo Avendaño Arrazate
- 295 Análisis de la diversidad genética en cacao (*Theobroma cacao* L.) y pataxte (*T. bicolor* Humb. & Bonpl.) de los estados de Tabasco y Chiapas, México  
Genetic diversity analysis in cocoa (*Theobroma cacao* L.) and pataxte (*T. bicolor* Humb. & Bonpl.) from Tabasco and Chiapas, Mexico  
Fernanda Sarahi Hernández Montes | Guadalupe Concepción Rodríguez Castillejos | Guillermo Castañón Nájera | Octelina Ruiz Castillo | Christian Asur Christian Asur | Hernán Wenceslao Araujo Torres | Régulo Ruíz Salazar
- 311 Respuesta morfogénica de *Agave angustifolia* al gradiente auxina-citocinina durante el desarrollo de embriones somáticos indirectos  
Morphogenetic response of *Agave angustifolia* to the auxin-cytokinin gradient during the development of indirect somatic embryos  
Jesús-Ignacio Reyes-Díaz | Rosa María Nava-Becerril | Amaury-Martín Arzate-Fernández
- 329 Efecto del ácido salicílico en el incremento de biomasa y azúcares reductores en *Agave cupreata* y *Agave salmiana*  
Effect of salicylic acid on increase of biomass and reducing sugars in *Agave cupreata* and *Agave salmiana*  
Hilda Guadalupe GARCÍA NÚÑEZ | Amaury Martín Arzate-Fernández | Ana María Roque-Otero | Martín Rubí-Arriaga | Aurelio Domínguez-López
- 343 Contribución al conocimiento tradicional sobre el uso y manejo de los recursos vegetales en el municipio de Malinalco, Estado de México, México.  
Contribution to traditional knowledge of plant resource use and management in Malinalco, State of Mexico, Mexico  
Margarita Micaela Avila Uribe | Blanca Margarita Berdeja-Martínez | Ana María Mora-Rocha | Yajaira Cerón-Reyes | Karla Mariela Hernández-Sánchez | María Eugenia Ordorica Vargas | Lidia Cevallos-Villanueva
- 365 La agrobiodiversidad del agroecosistema traspatio como estrategia contra la pobreza extrema en Platón Sánchez, Veracruz, México  
Agrobiodiversity in the backyard agroecosystem as a strategy against extreme poverty in Platon Sanchez, Veracruz, Mexico  
Rubén Purroy-Vásquez | Gregorio Hernández-Salinas | Jorge Armida-Lozano | Alejandro Llaguno-Aguñaga | Karla Lissete Silva-Martínez | Nicolás Francisco Mateo-Díaz
- 385 Quelites entre cocineras tradicionales nahuas y totonacas de la Sierra Norte de Puebla, México  
Quelites among nahua and totonac traditional cooks from the Northern Sierra of Puebla, Mexico  
Victoria Ortiz-Trápala | Heike Vibrans | María Edelmira Linares-Mazari | Diego Flores-Sánchez
- 409 *Litsea glaucescens* y *Clinopodium macrostemon* recursos forestales no maderables en mercados tradicionales de los Valles Centrales de Oaxaca  
*Litsea glaucescens* and *Clinopodium macrostemon* non-timber forest resources in traditional markets of the Central Valleys of Oaxaca  
Domitila Jarquín-Rosales | Gisela Virginia Campos Angeles | Valentín José Reyes-Hernández | Salvador Lozano-Trejo | Juan José Alpuche-Osorno | Gerardo Rodríguez-Ortiz
- 427 Sistemas verticales rústicos para la producción de alimentos en espacios limitados: un aporte a la seguridad alimentaria familiar  
Rustic vertical home gardens for food production in limited spaces: a contribution to household food security  
Pablo Yax-Lopez | Kevin Manolo Noriega Elías | Jorge Rubén Sosof Vásquez
- 443 Orquídeas silvestres comercializadas en cinco mercados tradicionales de Oaxaca, México  
Wild orchids sold in five traditional markets in Oaxaca, Mexico  
María Hipólita Santos Escamilla | Gisela Virginia Campos Angeles | José Cruz Carrillo Rodríguez | Nancy Gabriela Molina Luna
- 457 Proceso artesanal de elaboración de jabón de corozo (*Attalea butyracea* (Mutis ex L.F.) Wess. Boer) en la región de la Chontalpa, Tabasco, México  
Artisanal process of making corozo soap (*Attalea butyracea* (Mutis ex L.F.) Wess. Boer) in the Chontalpa region, Tabasco, Mexico  
Elsa Chávez García
- 479 La comercialización de plantas del bosque tropical caducifolio y su importancia cultural en el centro de México  
The commercialization of tropical deciduous forest plants and their cultural importance in central Mexico  
Ofelia Sotelo Caro | Alejandro Flores Palacios | Susana Valencia Díaz | David Osvaldo Salinas Sánchez | Rodolfo Figueroa Brito

# POLIBOTÁNICA

Núm. 61

ISSN electrónico: 2395-9525

Enero 2026

## Portada



Sistema de cultivo vertical integrado por módulos contenedores uniformes que albergan diversas especies herbáceas y foliares. La disposición estratificada optimiza el uso del espacio y favorece la eficiencia en la captación de luz, mientras que la heterogeneidad morfológica de las plantas evidencia la plasticidad fenotípica asociada a condiciones de cultivo intensivo en ambientes urbanos. Este sistema representa una forma de infraestructura verde orientada a la producción vegetal sustentable y a la mejora microclimática en entornos metropolitanos.

BA vertical cultivation system composed of uniform container modules housing a variety of herbaceous and foliage plant species. The stratified arrangement optimizes space use and enhances light capture efficiency, while the morphological heterogeneity of the plants reflects phenotypic plasticity under intensive cultivation conditions in urban environments. This system represents a form of green infrastructure aimed at sustainable plant production and microclimate improvement in metropolitan settings.

por/by  
Rafael Fernández Nava

# 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*  
Universidade Estadual de Feira de Santana  
Feira de Santana, Brasil

*Noemí 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](http://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:

CRMICYT - Sistema de Clasificación de Revistas Mexicanas de 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.



## **Ciencia y Tecnología**

Secretaría de Ciencia, Humanidades,  
Tecnología e Innovación



## INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Director General: *Dr. Arturo Reyes Sandoval*

Secretario General: *M. en C. Ismael Jaidar Monter*

Secretario Académico: *M. en E.N.A. María Isabel Rojas Ruíz*

Secretario de Innovación e Integración Social: *M.C.E. Yessica Gasca Castillo*

Secretario de Investigación y Posgrado: *Dra. Martha Leticia Vázquez González*

Secretario de Servicios Educativos: *Dr. Marco Antonio Sosa Palacios*

Secretario de Administración: *M. en C. Javier Tapia Santoyo*

Director de Educación Superior: *Lic. Tomás Huerta Hernández*

## ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Director:

*Dr. Isaac Juan Luna Romero*

Subdirectora Académica:

*Biol. Elizabeth Guarneros Banuelos*

Jefe de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación:

*Lic. Edgar Gregorio Cárcamo Villalobos*

Subdirector de Servicios Educativos e Integración Social:

*Biól. Gonzalo Galindo BecerriL*

---

**POLIBOTÁNICA**, Año 30, No. 61, enero 2026, es una publicación semestral editada por el Instituto Politécnico Nacional, a través de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Unidad Profesional Lázaro Cárdenas, Prolongación de Carpio y Plan de Ayala s/n, Col. Santo Tomas C.P. 11340 Delegación Miguel Hidalgo México, D.F. Teléfono 57296000 ext. 62331. <http://www.herbario.encb.ipn.mx/>, Editor responsable: Rafael Fernández Nava. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo del Título No. 04-2015-011309001300-203. ISSN impreso: 1405-2768, ISSN digital: 2395-9525, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Unidad de informática de la ENCB del IPN, Rafael Fernández Nava, Unidad Profesional Lázaro Cárdenas, Prolongación de Carpio y Plan de Ayala s/n, Col. Santo Tomas CP 11340 Delegación Miguel Hidalgo México, D.F.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.





**Polibotánica**

ISSN electrónico: 2395-9525

[polibotanica@gmail.com](mailto:polibotanica@gmail.com)

Instituto Politécnico Nacional

México

<http://www.polibotanica.mx>

# LA COMERCIALIZACIÓN DE PLANTAS DEL BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO Y SU IMPORTANCIA CULTURAL EN EL CENTRO DE MÉXICO

## THE COMMERCIALIZATION OF TROPICAL DECIDUOUS FOREST PLANTS AND THEIR CULTURAL IMPORTANCE IN CENTRAL MEXICO

**Sotelo-Caro, O., A. Flores-Palacios, S. Valencia-Díaz, D.O. Salinas-Sánchez, R. Figueroa-Brito**

LA COMERCIALIZACIÓN DE PLANTAS DEL BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO Y SU IMPORTANCIA CULTURAL EN EL CENTRO DE MÉXICO

THE COMMERCIALIZATION OF TROPICAL DECIDUOUS FOREST PLANTS AND THEIR CULTURAL IMPORTANCE IN CENTRAL MEXICO



**Instituto Politécnico Nacional**

Núm. 61: 479-502 México. Enero 2026

DOI: 10.18387/polibotanica.61.27



Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia Creative Commons 4.0  
Atribución-No Comercial (CC BY-NC 4.0 Internacional).

## La comercialización de plantas del bosque tropical caducifolio y su importancia cultural en el centro de México

### The commercialization of tropical deciduous forest plants and their cultural importance in central Mexico

Ofelia Sotelo-Caro, Alejandro Flores-Palacios, Susana Valencia-Díaz, David Osvaldo Salinas-Sánchez, Rodolfo Figueroa-Brito

LA COMERCIALIZACIÓN DE PLANTAS DEL BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO Y SU IMPORTANCIA CULTURAL EN EL CENTRO DE MÉXICO

THE COMMERCIALIZATION OF TROPICAL DECIDUOUS FOREST PLANTS AND THEIR CULTURAL IMPORTANCE IN CENTRAL MEXICO

POLIBOTÁNICA

Instituto Politécnico Nacional

Núm. 61: 479-502. Enero 2026

DOI:

10.18387/polibotanica.61.27

Ofelia Sotelo-Caro / [ofelia.sotelo@uaem.mx](mailto:ofelia.sotelo@uaem.mx) 

<https://orcid.org/0000-0001-8649-7203>

*Escuela de Estudios Superiores del Jicarero, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Carretera. Galeana-Tequesquitengo s/n, El Jicarero, Jojutla, Morelos, C.P. 62909, México*

Alejandro Flores-Palacios <https://orcid.org/0000-0002-2000-9964>

*Paseo del Conquistador 314-18, Lomas de Cortes, Cuernavaca, Morelos, México. C.P. 62240*

Susana Valencia-Díaz <https://orcid.org/0000-0002-0089-226X>

*Centro de Investigación en Biotecnología (CEIB), Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, C.P. 62209, México*

David Osvaldo Salinas-Sánchez <https://orcid.org/0000-0003-0183-4560>

*Laboratorio de Fitoquímica y Productos Naturales, Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad No. 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca C.P. 62209, Morelos, México*  
*Escuela de Estudios Superiores del Jicarero, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Carretera. Galeana-Tequesquitengo s/n, El Jicarero, Jojutla, Morelos, C.P. 62909, México*

Rodolfo Figueroa-Brito <https://orcid.org/0000-0002-2435-1425>

*Departamento de Interacciones Planta-Insecto, Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, Instituto Politécnico Nacional, Carretera Yautepec-Jojutla Km 6, Col. San Isidro, Yautepec C.P. 62731, Morelos, México*

**RESUMEN:** Se analizó el proceso de comercialización de las plantas útiles del bosque tropical caducifolio (BTC), en tres municipios aledaños con diferencias culturales (Xoxocotla: rural e indígena, Puente de Ixtla: semiurbano y mestizo y Jojutla urbano y mestizo), midiendo la importancia cultural de estas especies. A través de recorridos etnobotánicos en mercados y puestos fijos y ambulantes se identificaron las especies comercializadas procedentes del BTC, se realizaron entrevistas abiertas a los vendedores para conocer formas y tiempos de colecta, usos, partes usadas y frecuencia de venta, con esta información se estimó el índice de valor cultural y se generó el listado de plantas útiles. Para probar si la composición de plantas comercializadas cambia entre los poblados, se realizaron dos análisis de escalamiento multidimensional. En el primero, se usó una matriz de similitudes pareadas entre los poblados con el índice de Jaccard y en el segundo con el índice de Morisita-Horn. Se encontraron 56 especies de plantas comercializadas provenientes del BTC, pertenecientes a 31 familias y 49 géneros. Las familias más diversas fueron Fabaceae (13 especies), y Asteraceae (9). Las similitudes basadas en el índice de Jaccard fueron entre un 22.2% y un 30.4% más bajas que las calculadas con el índice de Morisita-Horn indicando que la diversidad de plantas que se ofertan entre poblados se diferencia por la identidad de las especies, pero se homogeniza por el valor cultural de las mismas. Se observa que, a pesar de sus diferencias, por la

cercanía de los municipios se mantienen formas de vida rural tradicional, principalmente en los municipios de Xoxocotla y Puente de Ixtla; Jojutla a pesar de ser un municipio urbano armoniza patrones de uso originario como el uso de plantas medicinales y comestibles con elementos modernos.

**Palabras clave:** Bosque tropical caducifolio, extracción, comercialización, valor cultural, Morelos.

**ABSTRACT** The commercialization process of useful plants from the tropical dry forest (TDF) was analyzed in three neighboring municipalities with distinct cultural characteristics (Xoxocotla: rural and Indigenous; Puente de Ixtla: semi-urban and mestizo; and Jojutla: urban and mestizo), assessing the cultural importance of these species. Through ethnobotanical surveys conducted in markets and both fixed and mobile stalls, useful plant species originating from the TDF were identified. Open interviews with vendors were carried out to gather information on harvesting methods and seasons, uses, plant parts utilized, and frequency of sale. Based on this information, a cultural value index was estimated, and a list of useful plants was compiled. To test whether the composition of commercialized plants differed among towns, two multidimensional scaling analyses were performed: the first using a pairwise similarity matrix based on the Jaccard index, and the second using the Morisita–Horn index. A total of 56 species of commercialized plants from the TDF were recorded, belonging to 31 families and 49 genera. The most diverse families were Fabaceae (13 species) and Asteraceae (9). Similarities based on the Jaccard index were 22.2% to 30.4% lower than those obtained with the Morisita–Horn index, indicating that the diversity of plants offered among towns differs in species identity but becomes homogenized when considering their cultural value. Despite cultural differences, the proximity of the municipalities contributes to maintaining traditional rural lifestyles, particularly in Xoxocotla and Puente de Ixtla. Jojutla, although urban, integrates traditional practices such as the use of medicinal and edible plants with modern elements.

**Key words:** Tropical deciduous forest, extraction, commercialization, cultural value, Morelos.

## INTRODUCCIÓN

La etnobotánica mexicana es una disciplina que estudia las relaciones históricas, ecológicas, culturales y sociales entre los pueblos de México (indígenas, rurales y urbanos) y las plantas. Explora los usos tradicionales de la flora (medicinales, alimenticios, religiosos, materiales, ornamentales), los saberes indígenas y populares, la transmisión intergeneracional de ese conocimiento, los procesos de transformación, pérdida o recuperación de esas prácticas en el marco de cambios ambientales, económicos y culturales. También considera la conservación biocultural, la gestión del territorio y las implicaciones políticas de reconocimiento de los saberes locales (Xolocotzi, 2012).

De tal modo que la etnobotánica da las bases teóricas para entender las relaciones entre cultura, y conocimientos ecológicos y biológicos de las relaciones entre planta-humano y en el espacio sociogeográfico (Bye T. P., 1993). Se vincula con áreas diversas como la medicina, nutrición, agronomía, farmacología, antropología (Martín, 2001). En las últimas décadas, la etnobotánica ha ayudado en la búsqueda de respuesta para el uso y conservación de la biodiversidad porque puede establecer estrategias que amortigüen tanto la pérdida del conocimiento tradicional de pueblos originarios como el deterioro de hábitats naturales (Prance, 1991).

Los productos del bosque se pueden clasificar en dos tipos: Productos Forestales Maderables (PFM), entre los que se incluye toda la materia prima leñosa (madera, virutas, carbón y leña); y Productos Forestales No Maderables (PFNM), que son recursos biológicos que no provienen de la madera y pueden aprovecharse con diversos fines, como alimenticios, medicinales, ornamentales, cosméticos o culturales (Matta & Schweitzer Meins, 2012). La relación entre los productos forestales no maderables (PFNM) y la etnobotánica es estrecha, ambos conceptos se sustentan en el aprovechamiento sostenible de los recursos vegetales y en el conocimiento tradicional asociado a ellos. Los PFNM incluyen una amplia variedad de bienes como frutos,

resinas, fibras, plantas medicinales, colorantes, hongos y materiales ornamentales, cuya extracción no implica la tala de árboles, lo que los convierte en elementos clave para la conservación de los ecosistemas y el desarrollo rural (Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2020).

De acuerdo a Alburquerque y colaboradores (2019) los PFNM constituyen una expresión tangible del conocimiento etnobotánico, ya que su aprovechamiento y comercialización reflejan prácticas culturales, ecológicas y económicas transmitidas entre generaciones. El comercio de los productos no maderables del bosque, pueden fortalecer la relación entre la etnobotánica y las comunidades locales al revalorizar el conocimiento tradicional sobre las especies útiles y fomentar su manejo sostenible. Por ejemplo, la recolección y venta de plantas medicinales, fibras o frutos silvestres suele basarse en criterios empíricos de cosecha, temporalidad y regeneración aprendidos por observación y experiencia, los cuales reflejan una comprensión profunda del entorno natural (Toledo & Barrera-Bassols, 2009)

Sin embargo, la comercialización sin una base comunitaria o sin reconocimiento de los saberes locales puede generar sobreexplotación y pérdida de especies. Por ello, el fortalecimiento de la relación entre los PFNM y la etnobotánica requiere políticas públicas que reconozcan los derechos de las comunidades sobre sus conocimientos tradicionales y fomenten cadenas de valor éticas y sostenibles (Belcher & Schreckenberg, 2007). Un caso concreto es la alerta roja que se visualizó en el estado de Morelos en septiembre 2025, por la extracción con fines de comercialización de la especie *Tagetes lucida* (pericón) para la celebración de San Miguel Arcángel. Esta celebración incluye la elaboración y venta de cruces de flor de pericón; ante la demanda del recurso, municipios como Ayala y Tepoztlán difundieron a través de redes sociales la recomendación de no colectar dicha especie con fines de comercialización para evitar su sobreexplotación.

En México existe un amplio uso y conocimiento tradicional acerca de las especies vegetales. Esto se debe a dos factores fundamentales. En primer lugar, a la alta riqueza de plantas que se encuentran dentro del territorio nacional, ya que el país ocupa el quinto lugar a nivel mundial en diversidad vegetal (Villaseñor, 2003). En segundo término, la diversidad lingüística, México posee una gran diversidad lingüística, con 68 lenguas indígenas originarias, además del español. De acuerdo a Maffi (2005) los patrones de distribución de la diversidad lingüística en México muestran una estrecha correspondencia con los de la biodiversidad, lo que evidencia una interdependencia entre las formas de vida humana y los ecosistemas.

Se estima que en México se utilizan más de 5,000 especies de plantas con diferentes fines, por lo que la gran mayoría de los PFNM no están sujetos a regulación oficial. Al no contar con un marco de regulación adecuado en donde se incluyan todas las especies aprovechadas, sumado al desconocimiento que hay sobre la diversidad biológica y cultural, los usos comunes y las especies más comercializadas en algunas regiones, puede agravar la problemática de conservación de los bosques y sus recursos (Tapia-Tapia & Reyes-Chilpa, 2008).

En el estado de Morelos (centro de México), el bosque tropical caducifolio (BTC) (Rzedowski & Huerta, 1978), es el ecosistema con mayor distribución, constituyendo una fuente amplia de recursos maderables y no maderables. También es considerado uno de los ecosistemas con mayor diversidad de especies, se calcula que alberga cerca de 6,000 especies de plantas vasculares, es decir un quinto de la flora del país (Ceballos & García, 1995); además, el 40% de las especies de plantas que contiene son endémicas de México (Trejo & Dirzo, 2002). A pesar de ser el bosque más extenso en Morelos, se encuentra sometido a presiones como el cambio de uso de suelo, se ha calculado en algunas zonas que la tasa de deforestación anual es de 0.13% y está crónicamente fragmentados (Sotelo-Caro, Chichia-González, Sorani, & Flores-Palacios, 2015). En la zona centro de Morelos, los fragmentos de BTC están sujetos a la presencia del ganado y extracción de NTFP lo que hace que bosques con disturbio sigan así, y algunos fragmentos de bosque maduro se estén convirtiendo en bosques perturbados (Sotelo-Caro, Valencia-Díaz, Infante-Mata, Castillo-Campos, & Flores-Palacios, 2023).

En el estado de Morelos se han registrado 3,686 especies de plantas vasculares (Bonilla Barbosa & Villaseñor Ríos, 2003). De acuerdo con una revisión que abarca el periodo de 1979 a 2001, se reporta la existencia de 608 especies útiles, pertenecientes a 128 familias y 400 géneros, las cuales



presentan algún tipo de manejo tradicional (Monroy-Ortiz & Monroy, 2004). En conjunto, estas especies útiles representan aproximadamente el 16.5% de la flora del estado. El BTC es un ecosistema muy heterogéneo (Trejo & Dirzo, 2002), lo que hace imposible generalizar con respecto al uso de sus recursos, así que a pesar de los estudios previos son necesarios más. Especialmente, estudios que cubran comunidades humanas diferentes y zonas de BTC no estudiadas, y que ayuden a entender las presiones por disturbio antropogénico crónico a que están sujetos los NTFP del BTC. Por ejemplo, documentar como diferentes poblaciones humanas valoran las plantas de manera distinta por su cultura (i.e., reflejada en su lengua), historia y entorno ecológico y si esto influye en la forma en que perciben, usan (e.g., comercializan) y otorgan significado al entorno natural. Según Maffi (2005), la diversidad biocultural se basa en la interrelación entre la diversidad biológica, lingüística y cultural, de modo que las comunidades con distintas lenguas y tradiciones desarrollan percepciones y valoraciones diferenciadas sobre las plantas. Cuando se comparan los usos de la flora en diferentes culturas y en contextos específicos, se plantea un patrón global de conocimiento humano, esto puede estar vinculado a la transferencia cultural de conocimientos a través del tiempo y del espacio (Moerman, Pemberton, Kiefer., & Berlin, 1999)

La comercialización de plantas extraídas de los ecosistemas mexicanos tiene raíces profundas en la historia socioecológica del país, estrechamente vinculada al conocimiento tradicional y al bienestar humano (Bye R. A., 1983). En las últimas décadas, los estudios etnobotánicos y etnoecológicos han documentado de manera sistemática la riqueza de especies utilizadas con fines medicinales y su importancia en economías locales. De acuerdo a Lucia y colaboradores (2021), en regiones como Oaxaca, se han registrado centenares de especies silvestres que aún se recolectan de bosques templados y zonas montañosas, manteniendo su valor cultural y comercial. El aprovechamiento de productos forestales no maderables (NTFPs) ha impulsado transformaciones en las prácticas de uso y manejo tradicional. Investigaciones recientes realizadas en comunidades nahuas por Miranda-Gamboa, M. A. (2024) muestran que la recolección, tolerancia, protección y propagación de especies dependen tanto de su disponibilidad ecológica como de su relevancia cultural. Sin embargo, la intensificación del aprovechamiento también ha generado impactos negativos. En el caso de los agaves silvestres empleados en la producción de mezcal, se han observado declives poblacionales significativos, lo que ha motivado estrategias de manejo sustentable y reproducción *ex situ* (Delgado-Lemus, Casas, & Téllez, 2014).

Alducin-Martínes (2023), advierten que el riesgo de pérdida de diversidad en el género *Agave* varía entre especies, dependiendo de la presión extractiva y del avance de los monocultivos. En conjunto, estos antecedentes muestran que la creciente demanda comercial puede impulsar tanto acciones de conservación (como el establecimiento de bancos de semillas y programas comunitarios) como procesos de degradación ambiental, si no se implementan medidas de manejo adecuadas. A pesar del aumento de plantas cultivadas o provenientes de ambientes antropizados, muchas especies de bosques y áreas silvestres continúan siendo extraídas y comercializadas, sobre todo para usos medicinales y rituales (Lucía, Barrera-Ramos, Bernal-Ramírez, Bravo-Avilez, & Rendón-Aguilar, 2021). La presente investigación, tiene el objetivo de identificar las especies provenientes del bosque tropical caducifolio de tres localidades del estado de Morelos (Xoxocotla, Puente de Ixtla y Jojutla) que son extraídas con fines de comercialización, analizando sus principales usos y patrones culturales de aprovechamiento, así como la similitud florística ponderada por su valor cultural y las diferencias en la composición de especies entre las poblaciones estudiadas.

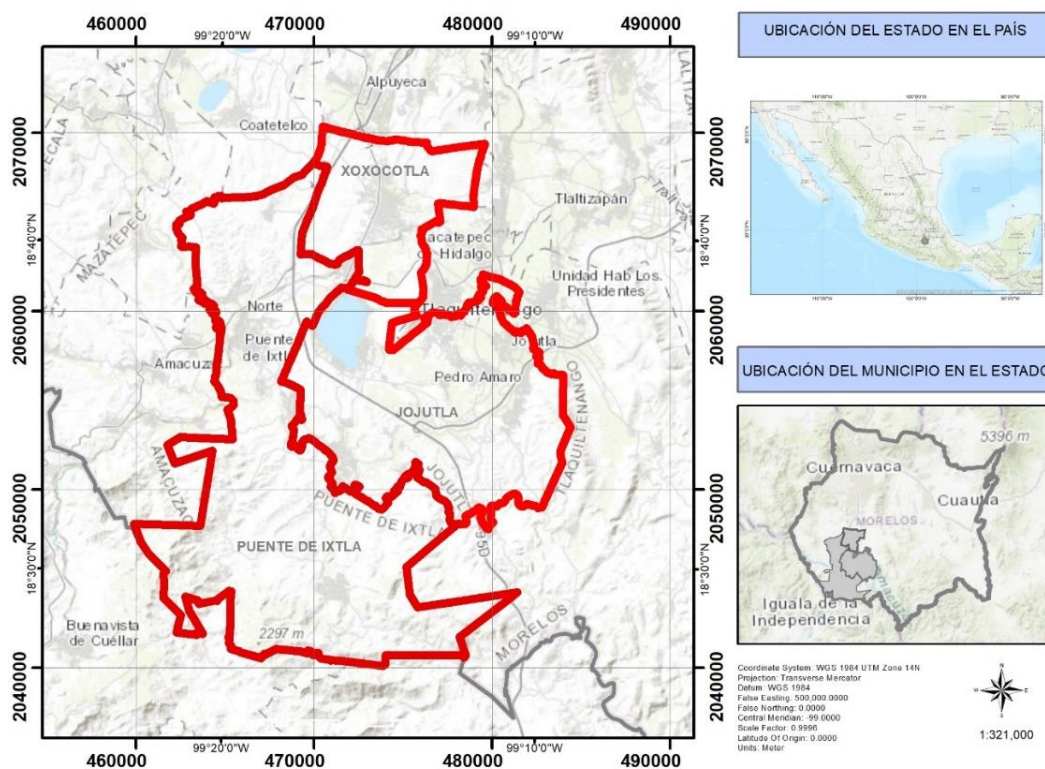
En este trabajo las poblaciones humanas que se estudiaron difieren en su proporción de hablantes de náhuatl, además de que Xoxocotla, es una población rural, Puente de Ixtla, es una comunidad semirrural, mientras que Jojutla es una comunidad urbana (la tercer más grande del estado de Morelos). La hipótesis que se propone es que la diversidad de plantas utilizadas seguirá un gradiente descendiente desde la población con mayor proporción de población indígena hasta aquella con mayor proporción de población mestiza, además de que la composición de plantas cambiará y el valor de importancia cultural que estas tienen entre las diferentes poblaciones.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Descripción del área de estudio

El estudio se realizó en tres municipios del sur de Morelos: Jojutla de Juárez (57,682 habitantes; 0.43% de hablantes de náhuatl), Puente de Ixtla (40,018 habitantes; 0.42%) y Xoxocotla (27,805 habitantes; 8.35%) (Reyes Zepeda, 2022). Mientras que Jojutla y Puente de Ixtla presentan población mayoritariamente mestiza, Xoxocotla se distingue por su proporción significativamente mayor de población indígena.

Xoxocotla fue decretado como municipio indígena el primero de enero del 2019. Es considerado rural porque predominan actividades primarias como la agricultura, ganadería, y los servicios públicos son limitados (agua potable, drenaje, energía eléctrica, transporte, educación, salud, etc.). Además de tener una fuerte presencia de prácticas tradicionales y conocimiento local. Puente de Ixtla es un municipio periurbano que combinan rasgos rurales y urbanos, donde la población trabaja aspectos ganaderos y agrícolas, así como en actividades comerciales o de servicios. Jojutla tiene una mayor densidad poblacional (más de 2,500 habitantes, según el INEGI), con infraestructura y servicios públicos más desarrollados, y donde predominan las actividades terciarias (comercio, servicios, transporte, educación, administración, etc.). El tipo de vegetación predominante de los tres municipios es el BTC, la temperatura anual de la zona de estudio es de 28° C y su periodo de lluvia es de junio a septiembre.



**Figura 1.** Zona de estudio, incluye tres municipios del sur del estado de Morelos (Centro de México), donde la vegetación primaria dominante es bosque tropical caducifolio. Dos de los municipios tienen una población mayormente mestiza, y uno indígena (Xoxocotla). Xoxocotla es un municipio rural, Puente de Ixtla semirural y Jojutla urbano.

**Figure 1.** Study area, encompassing three municipalities located in the southern region of the state of Morelos (Central Mexico), where the dominant primary vegetation is tropical dry forest. Two of the municipalities have predominantly mestizo populations, while one (Xoxocotla) is primarily Indigenous. Xoxocotla is a rural municipality, Puente de Ixtla is semi-rural, and Jojutla is urban.

### Trabajo de campo

El trabajo de campo se llevó a cabo entre diciembre de 2022 y diciembre de 2023. Durante este periodo se realizaron visitas mensuales al mercado y/o al tianguis más grande de cada municipio, ubicado generalmente en la cabecera municipal, así como al tianguis más grande de cada localidad. Las visitas tenían la finalidad de observar las especies extraídas del BTC y comercializadas; realizar entrevistas abiertas a los comerciantes y a los compradores.

En México, el tianguis es un mercado tradicional de origen prehispánico, que se establece en días específicos y ofrece una amplia variedad de productos, desde alimentos hasta artesanías, fomentando la interacción social y económica dentro de la comunidad (Toledo & Barrera-Bassols, 2009). Por su parte, el mercado se entiende como un espacio organizado, permanente o semifijo, donde se lleva a cabo la compra y venta de bienes y servicios, regulado por normas comerciales y sanitarias, y con un funcionamiento más formal en comparación con los tianguis (Toledo & Barrera-Bassols, 2009). Ambos espacios cumplen funciones económicas, culturales y sociales, siendo esenciales para la dinámica local.

En el caso de los tianguis, los de Puente de Ixtla y Jojutla no se ubican en la cabecera municipal, sino en comunidades aledañas, específicamente en San José Vista Hermosa y Tehuixtla, respectivamente, ambos se realizan el día lunes. Por su parte, el tianguis de Xoxocotla, sí se realiza en la cabecera municipal el domingo. Estas visitas permitieron observar las plantas comercializadas, muchas de ellas procedentes del BTC, durante todo el año.

En cuanto a los mercados, Jojutla y Puente de Ixtla cuentan con un mercado municipal formal, mientras que Xoxocotla, al ser un municipio indígena de reciente creación (2019), no dispone de uno. Dentro de los mercados y tianguis de estas comunidades se identificaron tres tipos de puestos:

1. Puestos fijos (permanentes): cuentan con un espacio designado por el administrador del mercado.
2. Puestos semifijos (temporales): no son constantes en los días de mercado y aún no tienen un permiso formal de establecimiento.
3. Puestos ambulantes: ejercen el comercio sin un lugar asignado, desplazándose por todo el mercado para ofrecer sus productos.

Estos diferentes tipos de puestos reflejan la diversidad de organización y regulación dentro de los espacios comerciales, así como la dinámica económica y cultural de cada comunidad.

### Entrevista abierta

En el trabajo de campo se realizaron entrevistas abiertas (Corbetta, 2003) a los comerciantes de plantas y a compradores, en primer lugar, se buscó a los comerciantes de puestos fijos (hierberías y fruterías). Después a los comerciantes ambulantes o de puestos semifijos, quienes suelen ofrecer productos vegetales de temporada y por último a compradores. Se realizaron 36 entrevistas, doce por municipio (una por mes en cada municipio). En cada entrevista se registraron los siguientes datos: sexo del vendedor, tiempo de comercialización o meses de consumo de la planta, nombre común de la especie, fecha de recolección y método de obtención, cantidad vendida y meses de mayor venta, parte utilizada y uso asignado. Cuando fue posible, también se documentó la localidad de procedencia de cada especie, así como la percepción del informante sobre la distribución de las plantas en el campo (si son más abundantes, iguales o menores que antes) y la proximidad para su obtención. Con esta información se calculó el Índice de Valor Cultural de cada especie (Tabla 1). Cuando fue necesario se compraron las plantas para corroborar la identidad de la especie y/o facilitar el dialogo entre entrevistado y entrevistador.

### Trabajo de gabinete

Para la determinación taxonómica de las especies obtenidas mediante el método de compra se consultó el Herbario HUMO de la Universidad Autónoma de Morelos y se consultaron a diversos especialistas en botánica con amplia experiencia en la zona. También se consultaron las bases de datos en línea del Herbario Nacional del Instituto Nacional de Biología de la UNAM (MEXU), del Jardín Botánico de Missouri, y la Biblioteca de Medicina Tradicional Mexicana, para descartar todas las especies que no pertenecen al BTC.

Una vez identificadas las especies se realizó la búsqueda de los estatus en que puedan encontrarse en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se realizó un análisis de la información obtenida en las entrevistas, utilizando una base de datos de Microsoft Excel®, donde se asentó la información para obtener el índice de valor cultural por municipio, aplicando la fórmula propuesta por López-Gutierrez, Pérez-Escandon, & Villavicencio-Nieto, 2014 (Tabla 1). El índice de valor cultural (IVC) resulta esencial porque permite cuantificar de manera integrada la relevancia que las comunidades locales otorgan a las plantas que utilizan. Este índice combina la frecuencia de mención, la diversidad de usos y el consenso cultural, ofreciendo una visión más completa de la relación entre la sociedad y su entorno vegetal. (Caballero, 2018). En la tabla 1 se observan los indicadores formulados.

**Tabla 1.** Indicadores y formula para determinar el índice de valor cultural (IVC)

**Table 1.** Indicators and formula for determining the cultural value index (CVI)

Indicador	Valores
Número de mercados o tianguis donde es comercializada la especie (M):	Tantos como sean muestreados
Frecuencias de uso en el año (FU):	1= una vez al año, 2= más de dos veces al año, 3= una vez al mes, 4=una vez por semana, 5= más de una vez por semana
Numero de usos reportados (UN):	Tantos como sean reportados
Disponibilidad durante el año (D):	1= temporada, 2= todo el año
Estructura vegetal usada (EVU):	1= Vegetativa, 2= Reproductiva, 3= completa
Número de estructuras utilizadas (NE):	Tantas como sean reportadas
Forma de reunión (FR):	1=ocasional (no es el objetivo de la colecta), 2= exclusiva (es el objetivo de la colecta)
Comercialización (C):	1=no existe, 2= si existe
$IVC = M * FU * NU * D * EVU * NE * FR * C / 1000$	

### Análisis de datos

Para probar si la composición de plantas comercializadas cambia entre los poblados, se realizaron dos análisis de escalamiento multidimensional (NMDS) (Gauch, 1982; Johnson, 2002). En el primero, se usó una matriz de similitudes pareadas entre los poblados con el índice de Jaccard y en el segundo con el índice de similitud de Morisita-Horn (Sotelo-Caro, Valencia-Díaz, Infante-Mata, Castillo-Campos, & Flores-Palacios, 2023). Con el índice de Jaccard, se miden las similitudes basadas en las presencias/ausencias de las especies y podemos medir si la oferta de plantas comercializadas difiere únicamente por la identidad de las plantas que se comercian, quitando el peso de las preferencias culturales. Éste índice toma valores de 1 si entre dos mercados se ofertan exactamente las mismas especies. En cambio, el índice de Morisita-Horn es cuantitativo y toma valores de 1 cuando se ofertan las mismas especies y su valor cultural es el mismo, o cercano a 1 cuando las especies de mayor valor cultural son las mismas entre dos poblados, aun cuando difieran en la presencia de algunas. De esta forma, el índice de Morisita-Horn basado en el índice de valor cultural es una métrica de la similitud de la oferta de plantas comercializadas ponderada por su valor cultural. Una vez realizados los análisis de NMDS, se revisaron las coordenadas de los poblados y de las especies en las dimensiones de cada ordenamiento y se graficó. Utilizando las coordenadas de las especies, éstas se agruparon, ya que tenían las mismas coordenadas (ver Tabla 4 en material complementario). Al revisar las gráficas



se observó qué grupos de especies se asociaban por su cercanía con los poblados, como se hace usualmente en estos análisis (Gauch, 1982; Johnson & Wichern, 2002). Todos los análisis fueron realizados en R 4.2.1 (Oksanen, J.; Blanchet, F. G.; Friendly, M.; Kindt, R.; Legendre, P.; McGlinn, D.; Minchin, P. R.; O'Hara, R. B.; Simpson, G. L.; Solymos, P.; Stevens, M. H. H.; Szöcs, E.; Wagner, H., 2022), con las bibliotecas ggplot2 (Wickham, 2016) ggVennDiagram (Gao, C. &quot;Brahea dulciscopal&quot;, y otros, 2024).

## RESULTADOS

Se registraron un total de 56 especies de plantas comercializadas (Tabla 2), todas provenientes del BTC, distribuidas en 31 familias y 49 géneros. Las familias más representativas fueron Fabaceae, con 11 especies, y Asteraceae, con 10 especies, mientras que las restantes familias aportaron menos de cinco especies cada una. En cuanto a la distribución por municipios, Puente de Ixtla presentó la mayor diversidad de especies comercializadas (45), seguido de Xoxocotla (38) y Jojutla (31).

La entrevista se aplicó a 36 personas de las cuales 23 son mujeres (63 % de la muestra). Su rango de edad va desde los 17 a los 74 años. Los hombres en tanto suman 13 y su edad va de los 32 a los 60 años. La primera pregunta que se realizó fue: ¿Estas plantas las trae usted del campo o las compra? A partir de sus respuestas se separaron las plantas que ellos compran en otros mercados y las traen a comercializar a la zona de estudio (caléndula, manzanilla, lavanda, etc.) y las que ellos obtienen directamente del campo de los municipios estudiados. Una vez ubicadas las plantas de la zona se realizó la siguiente pregunta: ¿Qué plantas son las que más vende durante todo el año y para que las usan? A partir de sus respuestas, se encontró que la familia con más especies útiles es Fabaceae (11) y Asteraceae (10). En cuanto al uso principal, la mayoría de las especies se comercializaron con fines medicinales (57%), seguidas de las comestibles (18%), y en menor proporción las de uso ornamental, ritual o múltiple. Respecto a la pregunta: ¿Qué parte de la planta venden más? La parte más usada son las hojas (22), seguida por la corteza (12), en tercer lugar, toda la planta y frutos (11), tallos (10), mientras que otras estructuras (semilla, raíz) fueron extraídas de menos de siete especies. La forma de comercialización permitió identificar tres categorías principales que nos llevó a la siguiente pregunta: ¿Qué plantas son las que vende vivas, frescas o deshidratadas? a lo que respondieron reiteradamente que como planta viva la biznaga es la que más se vende seguida por los mayitos (*Zephyranthes fosteri* Traub) y el cañaveral (*Cyrtopodium macrobulbon*), ambas especies ornamentales y a veces con uso medicinal. Como planta fresca se comercializa la flor de colorín, la ciruela para salsa, el bonete, guaje y pápalo; todas con primer uso comestible y algunas consideradas simultáneamente como medicinales. Las deshidratadas suelen ser comercializadas como plantas medicinales; como la doradilla (*Selaginella lepidophylla*), el grangel (*Randia echinocarpa*), cuatecomate (*Crescentia alata*), corteza de panicua (*Cochlospermum vitifolium*), corteza de cuachalalate (*Amphipterygium adstringens*). A partir de estos datos y los meses de venta se observó que las especies provenientes del BTC se comercializaron durante todo el año; sin embargo, el mayor número de ventas se registró entre abril y octubre, coincidiendo con la época de foliación y con festividades culturales que involucran el uso de especies como pericón (*Tagetes lucida*), hoja de palma (*Brahea dulcis*), copal (*Bursera copallifera*) y flor de cempasúchil (*Tagetes erecta*). Durante este periodo, los comerciantes aprovechan la disponibilidad de especies frescas o las colectan para deshidratarlas y ofrecerlas posteriormente.

La mayor parte de las especies (43%) aparecieron en los tres poblados (Figura 2) y pocas son compartidas entre pares de poblados o únicamente encontradas en uno de los poblados, con la excepción de Puente de Ixtla, en donde encontramos 13 especies que no se ofertaron en los otros poblados (Figura 2). Las similitudes basadas en el índice de Jaccard fueron entre un 22.2% y un 30.4% más bajas que las calculadas con el índice de Morisita-Horn (Tabla 3), indicando que la diversidad de plantas que se ofertan entre poblados se diferencia por la identidad de las especies, pero se homogeniza por el valor cultural de las mismas.

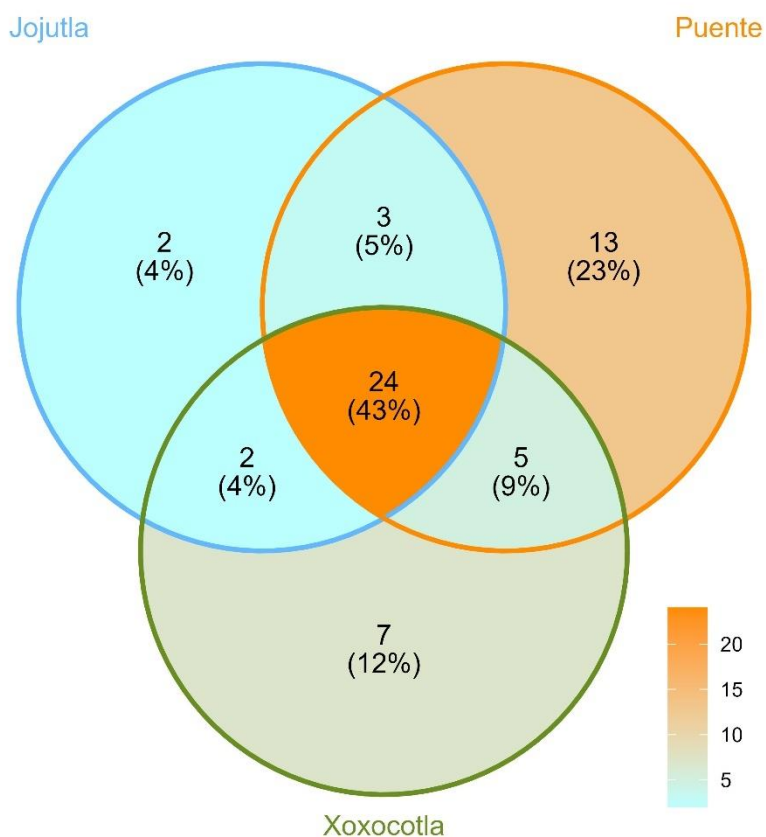
**Tabla 2.** Lista de especies, nombre común e índice de valor cultural de las especies encontradas en los mercados de Jojutla (1% de hablantes de lengua indígena), Puente de Ixtla (Puente, 0.58%), y Xoxocotla (8.35%), Morelos, México. La clave es el nombre corto que se usa para cada especie en la Figura 3. Las especies están ordenadas alfabéticamente por familia, género y especie. Los usos están representados por letras (M=Medicinal, O=Ornamental, C=Comestible, A=Artesanal, CE=Ceremonial)

**Table 2.** List of species, common names, and cultural value index of the species found in the markets of Jojutla (1% of Indigenous language speakers), Puente de Ixtla (Puente, 0.58%), and Xoxocotla (8.35%), Morelos, Mexico. The key refers to the short name used for each species in Figure 3. Species are arranged alphabetically by family, genus, and species. Uses are represented by letters (M = Medicinal, O = Ornamental, C = Edible, A = Handicraft, CE = Ceremonial)

Especie	Nombre común	Usos	Valor cultural			Clave
			Jojutla (31 especies)	Puente de Ixtla (45 especies)	Xoxocotla (38 especies)	
ACANTHACEAE						
<i>Ruellia nudiflora</i> (Engel. & Gray) Urban	Té negro	M, O			0.32	g_7
AMARANTHACEAE						
<i>Alternanthera repens</i> (L.) J.F. Gmel.	Tianguis	M	0.36			g_3
AMARILLIDACEAE						
<i>Zephyranthes fosteri</i> Traub	Flor de mayo	M, O		0.12		g_1
ANACARDIACEAE						
<i>Amphipterygium adstringens</i> (Schltdl.) Standl	Cuachalalate	M	0.16	0.16	0.16	g_4
<i>Spondias purpurea</i> L.	Ciruela de cerro	C, M	0.96	0.96	3.84	Spo_pur
ANNONACEAE						
<i>Annona squamosa</i> L.	Anona	C, M	0.24			g_3
ARECACEAE						
<i>Brahea dulcis</i> (Kunth) Mart.	Escoba de palma	CE	0.64	0.32	0.64	Bra_dul
ASTERACEAE						
<i>Bidens pilosa</i> L.	Aceitillo	M		0.12	0.12	g_8
<i>Calea zacatechichi</i> Schltdl	Prodigiosa	M	0.96	0.96	0.96	g_4
<i>Heterotheca inuloides</i> Cass.	Árnica	M	1.44	1.44	1.44	g_4
<i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq.)	Pápalo	C, M	0.16	0.16	0.32	g_5
<i>Schkuhria pinnata</i> (Lam.) Kuntze ex Thell.	Escoba de anís	A, M	3.84	7.68	7.68	Sch_pin
<i>Tagetes erecta</i> L.	Cempasúchil o flor de muerto	CE,O,M		0.96		g_1
<i>Tagetes filifolia</i> Lag.	Anís de cerro	M		0.96		g_1
<i>Tagetes lucida</i> Cav.	Pericón	CE.,M	1.28	1.28	1.28	g_4
<i>Tagetes micrantha</i> Cav	Escoba roja	M	2.4		4.8	Tag_mic
<i>Verbesina crocata</i> Cav. Lees	Capitaneja	M	1.44	1.44		g_2
BIGNONIACEAE						
<i>Crescentia alata</i> Kunth	Bola de cirián	M	1.28	1.28	2.56	g_5
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Tronadora / lluvia de oro	O, M			0.6	g_7
BIXACEAE						

Especie	Nombre común	Usos	Valor cultural			Clave
			Jojutla (31 especies)	Puente de Ixtla (45 especies)	Xoxocotla (38 especies)	
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng. BORAGINACEAE	Corteza de panicua	O, M	0.16	0.16	0.16	g_4
<i>Ehretia tinifolia</i> L. BURSERACEAE	Palo prieto	O, M	2.4	2.4		g_2
<i>Bursera copallifera</i> (DC.) Bullock	Copal	CE, M	0.64	0.64	0.64	g_4
<i>Bursera grandifolia</i> (Schltdl.) Engl	Palo mulato	M		0.04		g_1
CACTACEAE						
<i>Coryphantha elephantidens</i> (Lem.) Lem.	Biznaga	O, M	4.8	4.8	4.8	g_4
CARICACEAE						
<i>Jacaratia mexicana</i> A. DC.	Bonete	C, M			0.32	g_7
CELASTRACEAE						
<i>Semialarium mexicanum</i> (Miers) Mennega	Cancerina	M		0.04		g_1
CUPRESSACEAE						
<i>Taxodium mucronatum</i> Ten.	Ahuchete	M	0.24		0.24	Tax_muc
EUPHORBIACEAE						
<i>Euphorbia tanquahuete</i> Sessé & Moc.	(Resina) pega hueso	M		0.08		g_1
FABACEAE						
<i>Crotalaria</i> sp.	Chipile	C, M			0.16	g_7
<i>Erythrina americana</i> Mill.	Chopantle	M, O	0.64	0.64	0.64	g_4
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	Taray	M		0.16	0.32	g_6
<i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst.	Palo de brasil	M	0.16	0.16	0.32	g_5
<i>Leucaena esculenta</i> (Moc. & Sessé ex DC.) Benth.	Guaje rojo	C, M	0.96	0.96	1.92	g_5
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Guaje verde	C, M	0.08	0.08	0.16	g_5
<i>Leucaena macrophylla</i> Benth.	Retoño de guaje	C		0.02	0.04	g_6
<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth.	Tepehuaje	M		0.04	0.04	g_8
<i>Lysiloma divaricatum</i> Hook. & Jackson	Garabato	M			0.08	g_7
<i>Mimosa benthamii</i> J.F. macbr.	Tecolhuixtle	M		0.08		g_1
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth	Guamúchil	C, M		1.44	2.88	g_6
LORANTHACEAE						
<i>Psittacanthus calyculatus</i> (DC.) G. Don	Injerto de huizache	M	0.16	0.16	0.16	g_4

Especie	Nombre común	Usos	Valor cultural			Clave
			Jojutla (31 especies)	Puente de Ixtla (45 especies)	Xoxocotla (38 especies)	
LYTHRACEAE						
<i>Cuphea aequipetala</i> Cav	Hierba del cáncer	M			0.6	g_7
MALPIGHIACEAE						
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Nanche	C, M, O	3.6	3.6	7.2	g_5
<i>Heteropterys brachiata</i> (L.) Kunth	Bejuco de margarita	M		0.08		g_1
MALVACEAE						
<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker f.	Pochote	O, M		0.12		g_1
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Fruto de cuahuilote	M	0.16	0.16	0.16	g_4
MELIACEAE						
<i>Swietenia humilis</i> Zucc	Semilla de zopilote	M, O	0.16	0.16		g_2
ONAGRACEAE						
<i>Oenothera rosea</i> L'Hér. ex Aiton.	Hierba del golpe	M			0.36	g_7
OPILIACEAE						
<i>Agonandra racemosa</i> (DC.) Standl	Pega hueso / suelda con suelda	M	0.08	0.08	0.08	g_4
ORCHIDACEAE						
<i>Cyrtopodium macrobulbon</i> (Lex.) G.A.Romero & Carnevali	Cañaveral	M, O		0.6		g_1
POLYGONACEAE						
<i>Antigonon leptopus</i> Hook. & Arn.	Fulmina	O M		0.6		g_1
RUBIACEAE						
<i>Randia echinocarpa</i> DC.	Bola de grangel (cabeza de chino)	M	0.32	0.32	0.64	g_5
<i>Randia thurberi</i> S. Watson	Bola de grangel		0.16	0.16	0.32	g_5
		M				
<i>Serjania triquetra</i> Radlk	Palo de tres costillas	M	0.08	0.08	0.16	g_5
SCROPHULARIACEAE						
<i>Buddleja americana</i> L.	Tepozán	M		0.04		g_1
SELAGINELLACEAE						
<i>Selaginella lepidophylla</i> (Hook. & Grev.) Spring	Doradilla/flor de peña	M	2.4	2.4	4.8	g_5
SOLANACEAE						
<i>Physalis acuminata</i> Greenm.	Tomate de campo	C		0.16		g_1



**Figura 2.** Número y porcentaje del total general (56 especies) de especies encontradas únicamente en un poblado o compartidas entre tres poblados de Morelos que difieren en la proporción de hablantes de lengua indígena: Jojutla (1% de hablantes de lengua indígena), Puente de Ixtla (Puente, 0.58%) y Xoxocotla (8.35%).

**Figure 2.** Number and percentage of the total (56 species) of plant species found exclusively in a single locality or shared among three localities in Morelos that differ in the proportion of Indigenous language speakers: Jojutla (1% of Indigenous language speakers), Puente de Ixtla (Puente, 0.58%), and Xoxocotla (8.35%).

**Tabla 3.** Similitudes pareadas en la diversidad de plantas comercializadas en los mercados de los poblados de Jojutla (1% de hablantes de lengua indígena), Puente de Ixtla (Puente, 0.58%) y Xoxocotla (8.35%), Morelos. Arriba de la diagonal se presentan los valores del índice de similitud de Jaccard y debajo de la diagonal los del índice de Morisita-Horn.

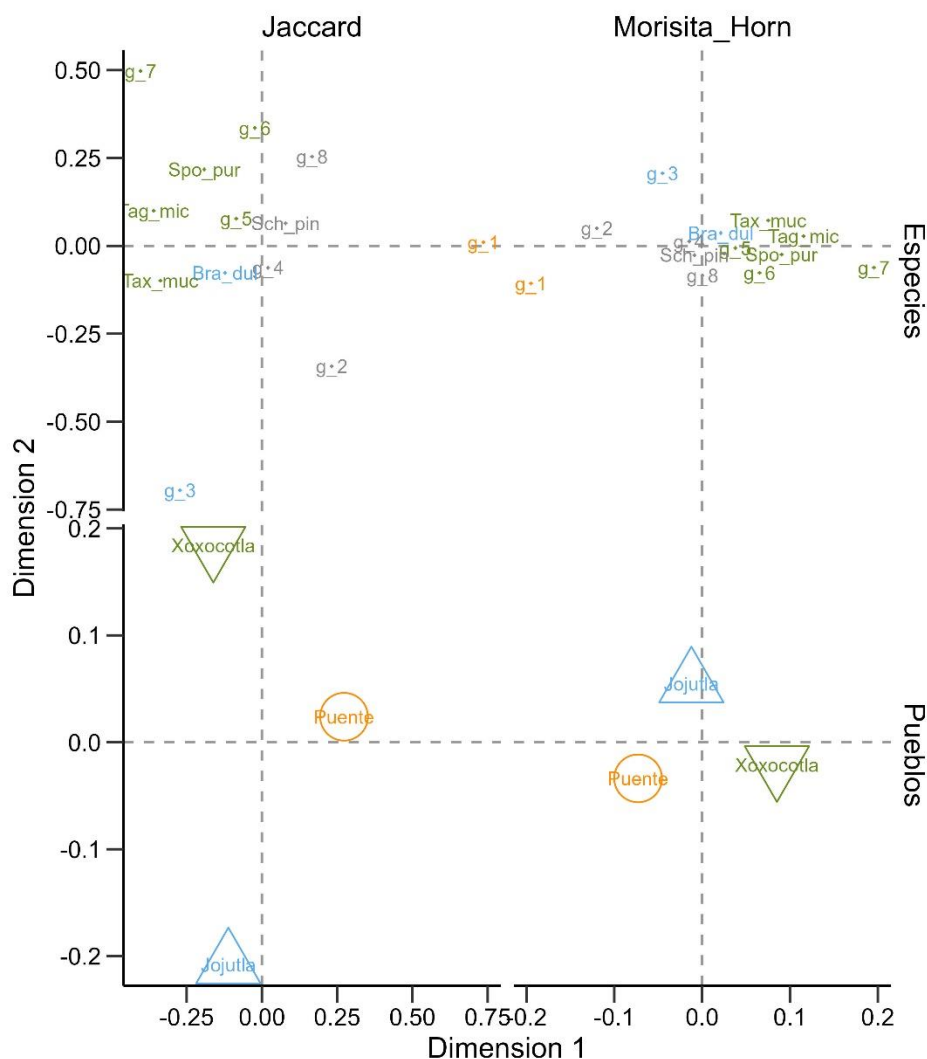
**Table 3.** Pairwise similarities in the diversity of plants sold in the markets of the towns of Jojutla (1% of indigenous language speakers), Puente de Ixtla (Puente, 0.58%), and Xoxocotla (8.35%), Morelos. Above the diagonal are the values of the Jaccard similarity index, and below the diagonal are those of the Morisita-Horn index.

Similitud	Jojutla (31 especies)	Puente de Ixtla (45 especies)	Xoxocotla (38 especies)
Jojutla		0.551	0.605
Puente	0.893		0.537
Xoxocotla	0.877	0.841	



Respecto al índice de valor cultural se encontró que para Xoxocotla hubo 11 especies de 38, con un valor superior a 1; estas especies con mayor valor cultural están asociadas al uso medicinal en primer lugar, y en segundo lugar al comestible. Entre estas se incluye la escoba de anís (*Tagetes filifolia*) (medicinal); nanche (*Byrsonima crassifolia*) (comestible y medicinal); Biznaga (*Coryphantha elephantidens*) (ornamental y medicinal); doradilla (*Selaginella lepidophylla*) (medicinal); ciruela (*Spondias purpurea*) (comestible y medicinal); guamúchil (*Pithecellobium dulce*) (comestible y medicinal); y bola de cirián (*Crescentia alata*) (medicinal). Para Puente de Ixtla hubo diez especies con valor cultural superior a 1, de un total de 45. La tendencia es la misma que en Xoxocotla, prevalecen las especies con uso medicinal y en segundo lugar comestible, en el siguiente orden: escoba de anís (*Tagetes filifolia*) (medicinal); biznaga (*Coryphantha elephantidens*) (ornamental y medicinal); nanche (*Byrsonima crassifolia*) (comestible y medicinal); palo prieto (*Ehretia tinifolia*) (medicinal y ornamental); doradilla (*Selaginella lepidophylla*) (medicinal); árnica (*Heterotheca inuloides*) (medicinal); y capitaneja (*Verbesina crocata*) (medicinal). En Jojutla también fueron 10 especies (de 31) las que tuvieron mayor valor cultural ( $>1$ ), en primer lugar, se encuentra la biznaga (*Coryphantha elephantidens*) (ornamental y medicinal); seguida por la escoba de anís (*Tagetes filifolia*) (medicinal); el nanche (*Byrsonima crassifolia*) (comestible y medicinal); escoba roja (*Tagetes micrantha*) (medicinal); palo prieto (*Ehretia tinifolia*) (medicinal y ornamental); doradilla (*Selaginella lepidophylla*) (medicinal); y capitaneja (*Verbesina crocata*) (medicinal). Encontramos que en general la mayoría de las especies comercializadas lo fueron con fines medicinales (más de 57%), seguido de las especies comestibles (18%).

Dos dimensiones explican casi perfectamente ( $\text{estrés} \approx 0$ ) los ordenamientos de las plantas entre los mercados, tanto con la matriz del índice de similitud de Jaccard, como con la del índice de Morisita-Horn (Figura 3). Los ordenamientos reflejan la misma información que las matrices de similitud (Tabla 3) y en el ordenamiento basado en Jaccard hay mayor dispersión de los poblados que en ordenamiento basado en el índice Morisita-Horn, pero en los ordenamientos es posible ver los grupos de especies que se asocian a los poblados (Figura 3), especialmente en el ordenamiento realizado con la matriz del índice de Jaccard. Al explorar las coordenadas de cada especie en las dimensiones de los ordenamientos (Tabla 4 en material complementario), se encontraron ocho grupos de especies con los mismos valores en las dimensiones.



**Figura 3.** Ordenamientos de tres poblados y de las especies de plantas comercializadas en los mercados de Jojutla (1% de hablantes de lengua indígena), Puente de Ixtla (Puente, 0.58%) y Xoxocotla (8.35%), Morelos, México. Los ordenamientos fueron realizados con la técnica de escalamiento multidimensional basadas en las matrices de similitud de Jaccard (paneles a la izquierda) y de Morisita-Horn (paneles a la derecha). Los nombres de las especies en los paneles superiores corresponden con el Tabla 2, en el caso de especies con las mismas coordenadas, estas aparecen agrupadas (g\_1 a g\_8) y su identidad puede verse en la Tabla 2 o en la Tabla 4.

**Figure 3.** Ordinations of plant species commercialized in the markets of Jojutla (1% speakers of an Indigenous language), Puente de Ixtla (Puente, 0.58%), and Xoxocotla (8.35%), Morelos, Mexico. The ordinations were performed using non-metric multidimensional scaling (NMDS) based on Jaccard similarity matrices (panels on the left) and Morisita-Horn similarity matrices (panels on the right). The species names in the upper panels correspond to those listed in Table 2; in cases where species share identical coordinates, they are grouped (g<sub>1</sub> to g<sub>8</sub>), and their identities can be found in Table 2 or Table 4.

El primer grupo de plantas está integrado por las 13 especies que únicamente aparecieron en Puente de Ixtla (Figura 2) y que están asociadas con los mercados de este poblado (Tabla 2, 4), todas estas especies tienen bajos valores en el índice de valor cultural (0.04 – 0.96), predominan las especies de uso medicinal. El grupo 2, está formado por *Ehretia tinifolia* L., *Swietenia humilis*

Zucc y *Verbesina crocata* (Cav.) Less., que son las especies que aparecen tanto en Jojutla como en Puente de Ixtla (Figura 2), con los mismos valores en el índice de valor cultural (Tabla 2) y en los ordenamientos aparecen intermedia entre estos pueblos (Figura 3).

En el grupo 3, están las dos especies que sólo fueron encontradas en Jojutla, *Alternanthera repens* (L.) J.F. Gmel. y *Annona squamosa* L. (Tablas 2, 4, Figura 2) ambas con uso medicinal, pero *Annona squamosa* también comestible. En el grupo 4, están 11 de las 24 especies que aparecieron en los mercados de los tres poblados, el valor de importancia cultural de sus integrantes [*Agonandra racemosa* (DC.) Standl, *Amphipterygium adstringens* (Schltdl.) Standl, *Bursera copallifera* (DC.) Bullock, *Calea zacatechichi* Schltdl, *Cochlospermum vitifolium* (Willd.) Spreng., *Coryphantha elephantidens* (Lem.) Lem., *Erythrina americana* Mill., *Guazuma ulmifolia* Lam., *Heterotheca inuloides* Cass., *Psittacanthus calyculatus* (DC.) G. Don y *Tagetes lucida* Cav.] es el mismo en los tres poblados (Tabla 2).

En el grupo 5 están *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth, *Crescentia alata* Kunth, *Haematoxylum brasiletto* H. Karst., *Leucaena esculenta* (Moc. & Sessé ex DC.) Benth., *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, *Porophyllum ruderale* (Jacq.), *Randia echinocarpa* DC., *Randia thurberi* S. Watson, *Selaginella lepidophylla* (Hook. & Grev.) Spring y *Serjania triquetra* Radlk, estas diez especies también aparecieron en los tres poblados (Tabla 2), pero tienen su mayor índice de valor cultural está en Xoxocotla y están asociadas a éste.

En los grupos 6 y 7 están especies asociadas a Xoxocotla (Tablas 2, 4). En el grupo 6, están tres de las cinco especies que se comparten entre Puente de Ixtla y Xoxocotla, pero las tres que están - *Eysenhardtia polystachya* (Ortega) Sarg., *Leucaena macrophylla* Benth. y *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth – tienen su mayor índice de valor cultural en Xoxocotla. Mientras que en el grupo 7 están las siete especies que únicamente aparecieron en Xoxocotla (Tabla 2, Figura 2), entre estas predominan las especies medicinales y en segundo lugar las comestibles.

En el grupo 8, están las otras dos especies (de cinco) que aparecieron en Puente de Ixtla y en Xoxocotla, pero estas tienen el mismo valor de importancia cultural en ambos poblados (Tabla 2, Figura 2). Entre las especies que no se agruparon por sus valores en los ordenamientos, *Spondias purpurea* L., *Tagetes micrantha* Cav y *Taxodium mucronatum* quedaron asociadas a Xoxocotla (Figura 3), cabe mencionar que *Spondias purpurea*, es la especie más representativa del poblado de Xoxocotla que en náhuatl significa “Tierra de ciruelos agrios”. Los frutos son ampliamente consumidos en distintos platillos típicos de la región y también comercializados en otros municipios. *Brahea dulcis* (Kunth) Mart., es otra especie que no se agrupó con otras, pero quedó asociada a Jojutla, esta especie se comercializa en la festividad católica de domingo de ramos (Figura 3).

Estos resultados muestran la vinculación que hay entre algunas especies y los distintos poblados, los usos y partes utilizadas; sin embargo, la extracción continua y no regulada puede reducir las poblaciones poniendo a varias especies en situaciones críticas y repercutiendo en la biodiversidad local (Singh, 1998). Se puede observar que algunas plantas son extraídas porque tienen más de un uso. En México, la NOM-059-SEMARNAT-2010 da a conocer las especies de flora y fauna silvestres que se encuentran en alguna de sus categorías de riesgo, siendo las plantas el grupo con el mayor número de especies protegidas (SEMARNAT, 2010). Entre las especies comercializadas registradas en este trabajo, únicamente *Coryphantha elephantidens*, planta con uso medicinal y ornamental, se encuentra incluida en la norma-059, en la categoría de amenazada.

## DISCUSIÓN

Las distintas poblaciones humanas usan los recursos de su entorno en diferente magnitud y las valorizan de forma diferente, pero es de esperarse que en poblaciones donde se concentran actividades productivas básicas, entre mayor es la proporción de pobladores originarios también lo es el consumo de productos forestales no maderables. Nosotros encontramos soporte parcial para esta hipótesis: La diversidad de especies no sigue un gradiente descendente estrictamente cultural, pero sí se observa una relación clara entre la composición y la valoración cultural de las plantas y el componente étnico de las comunidades. Si bien Puente de Ixtla, un municipio con

mayor proporción de población mestiza, presentó el número más alto de especies comercializadas (45), seguido por Xoxocotla (38) y Jojutla (31), la composición y el valor cultural de las plantas mostraron un patrón más complejo que no depende únicamente del número de especies, sino de la relevancia cultural y del tipo de uso que cada comunidad les otorga. En Xoxocotla, donde persiste una fuerte presencia indígena, se identificaron especies con un valor cultural significativamente alto, principalmente asociadas al uso medicinal y comestible. Esto sugiere una mayor retención del conocimiento tradicional y un vínculo estrecho con los recursos locales, coincidiendo con lo reportado por Toledo y Barrera-Bassols (2006), respecto a la relación entre identidad cultural y conocimiento etnobotánico. En contraste, en Puente de Ixtla, aunque la diversidad de especies fue mayor, los valores culturales fueron menores y más homogéneos, lo que podría reflejar una pérdida o transformación del conocimiento tradicional, producto de procesos de mestizaje y urbanización.

La mayoría de las especies comercializadas en la zona de estudio tienen un uso predominantemente medicinal (57%), seguido por aquellas con valor comestible (18 %). Este patrón coincide con lo reportado por Martínez *et al.* (2021), quienes encontraron proporciones similares (60% y 20%, respectivamente), lo que sugiere una tendencia generalizada en el aprovechamiento de las plantas con fines terapéuticos en los sistemas locales de uso de recursos vegetales. Dicho predominio del uso medicinal también ha sido documentado a nivel nacional por Eguiarte, L. (2001), quien mediante un análisis bibliométrico determinó que, por cada 2.26 especies medicinales, se reporta una comestible. Sin embargo, el autor advierte que estas proporciones pueden variar en función de los patrones culturales, el acceso a los recursos y las tradiciones de manejo de las comunidades campesinas e indígenas de México, lo cual podría explicar ligeras diferencias en los porcentajes observados en el presente estudio.

En cuanto a la composición taxonómica, la familia Fabaceae presentó el mayor número de especies útiles, seguida de Asteraceae. Este resultado es consistente con lo señalado por Camargo *et al.* (2001), quienes destacan que un alto porcentaje de las especies de Fabaceae poseen atributos de importancia para el ser humano, ya sea por su valor alimenticio, medicinal o ecológico. Por su parte, Lara-Reimers *et al.* (2018), reportan que las familias con mayor demanda de utilidad directa en contextos locales son Asteraceae, Fabaceae y Lamiaceae, lo que refuerza la importancia de estos grupos en los sistemas tradicionales de uso de plantas. Estos hallazgos ponen de manifiesto que las familias Fabaceae y Asteraceae representan componentes clave de la flora útil regional, probablemente debido a su amplia distribución, diversidad morfológica y la presencia de metabolitos secundarios bioactivos que favorecen su aprovechamiento. Además, los resultados reflejan la continuidad del conocimiento tradicional asociado al uso de plantas medicinales, lo cual subraya la relevancia de documentar y conservar este patrimonio biocultural frente a los procesos de cambio social y ecológico.

Los resultados muestran una tendencia clara hacia la utilización predominante de árboles y hierbas como las principales formas de vida, aprovechadas por las comunidades locales. Este patrón coincide con lo señalado por Luna y Rendón (2008) quienes también observaron que las especies arbóreas concentran la mayor proporción de usos, seguidas por las hierbas y en menor medida los arbustos. Esta preferencia puede deberse a que los árboles y las hierbas ofrecen una amplia disponibilidad de estructuras aprovechables (hojas, corteza, frutos) y un acceso más continuo a lo largo del año, lo cual facilita su recolección y uso cotidiano.

En cuanto a las partes vegetales empleadas, las hojas resultaron ser las más utilizadas, seguidas por la corteza, los frutos, tallos y raíces. Esta tendencia concuerda con lo reportado por Zambrano-Intriago (2015), quien documentó que las hojas son las estructuras más usadas en la preparación de remedios tradicionales. De acuerdo con Croteau *et al.* (2000), esta preferencia tiene una base fisiológica y química, ya que las hojas concentran la mayor cantidad de metabolitos secundarios, al ser los órganos metabólicamente más activos y más expuestos a factores ambientales y biológicos, como la radiación solar y la herbivoría. Por tanto, su uso intensivo refleja tanto su eficacia terapéutica, como su disponibilidad en el entorno. La identificación de *Coryphantha elephantidens* como la única especie bajo categoría de amenaza (NOM-059-SEMARNAT-2010) evidencia que, aunque el aprovechamiento local se centra en especies comunes, existe presión sobre taxones con algún grado de riesgo. Este dato es relevante dado que la familia Cactaceae

está ampliamente representada en la NOM-059 y en los listados de la CITES (CITES, 2011) lo que refuerza la necesidad de monitorear y regular su extracción. Sin embargo, la presencia de especies intensamente recolectadas, pero no protegidas, como *Crescentia alata*, *Leucaena esculenta*, *Spondias purpurea* y *Tagetes lucida*, sugiere que las categorías de protección actuales podrían no reflejar completamente la presión real de aprovechamiento. En algunos casos, la práctica del cultivo en traspatios o el carácter ruderal de ciertas especies mitiga parcialmente su sobreexplotación, pero no elimina el riesgo si la demanda aumenta.

Finalmente, estos resultados refuerzan lo señalado por Pérez-Negrón y Casas (2007), quienes destacan que la recolección y uso de productos forestales no maderables son prácticas fundamentales en las economías locales rurales. El aprovechamiento de plantas útiles refleja una cultura y cumple no solo una función utilitaria (e.g., medicinal), sino también económica, al complementar los ingresos familiares y asegurar el acceso a recursos esenciales. En este sentido, la gestión sostenible de las especies más demandadas, junto con la promoción de su cultivo y el fortalecimiento del conocimiento tradicional, resultan estrategias clave para garantizar la conservación de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades.

Respecto a la asociación de plantas, por sus venta en mercados y el valor cultural que tienen las especies con los municipios, Jojutla que es el municipio más urbanizado (tercera zona urbana más grande del estado) y de población mestiza, solo tuvo dos especies de venta exclusiva; Puente de Ixtla, que es un municipio mestizo pero rural, tuvo 13 especies de venta exclusiva; mientras que Xoxocotla, un municipio indígena, completamente rural, tuvo siete especies, sin embargo, al observar las especies asociadas a cada municipio vemos que Xoxocotla es el poblado con mayor proporción de indígenas y también con la mayor cantidad de plantas asociadas a él, este resultado pone de manifiesto que los pueblos originarios conservan prácticas tradicionales sobre las plantas que disponen para usos distintos. El conocimiento tradicional indígena sobre el uso de plantas se genera de una relación histórica y cotidiana con el entorno natural, lo que les permite un aprovechamiento más diverso y específico de la flora local (Toledo & Barrera-Bassols, 2009). Sanabria y Argueta (2020), mencionan que la persistencia en los usos de las plantas por las culturas indígenas influye en la conservación de los recursos naturales, pero también hace evidente la necesidad de proteger este conocimiento tradicional, frente a la pérdida de biodiversidad (Gómez Pompa, 1993).

Los resultados muestran una estrecha relación entre el grado de urbanización de los municipios y la conservación del conocimiento tradicional sobre las plantas útiles. En los municipios de Xoxocotla y Puente de Ixtla, donde persisten formas de vida rural e indígena, se observó una mayor diversidad de especies utilizadas y una continuidad en las prácticas tradicionales. Esto coincide con lo señalado por Bermúdez *et al.* (2005), quienes afirman que las comunidades rurales e indígenas tienden a conservar más conocimientos etnobotánicos, mientras que en áreas urbanizadas este saber se diluye por la influencia de modelos culturales y económicos modernos. En contraste, Jojutla, a pesar de su carácter urbano, mantiene ciertos patrones de uso tradicional, lo que sugiere que las prácticas etnobotánicas pueden coexistir con dinámicas urbanas siempre que se mantenga un vínculo cultural con el entorno natural.

Los tres municipios se encuentran dentro de la subcuenca del río Apatlaco, en donde existe una pérdida acelerada del BTC y la cobertura pasó de más del 70% a menos del 20% de acuerdo a lo reportado por Sotelo-Caro *et al.* (2015), y hay evidencia de un proceso de fragmentación y degradación que afecta directamente la disponibilidad de recursos vegetales. Esta situación pone en riesgo tanto la biodiversidad como la transmisión del conocimiento tradicional, ya que las especies útiles se vuelven menos accesibles para las comunidades locales. El predominio de vegetación secundaria y BTC perturbado sugiere una presión constante sobre los ecosistemas, asociada a la expansión agrícola, ganadera y urbana. El hecho de que ninguno de los vendedores mencionara prácticas de manejo o cultivo de las especies utilizadas revela una explotación basada en la disponibilidad natural del recurso, sin estrategias de conservación, ni de aprovechamiento sustentable. Este patrón extractivo, aunque tradicional, puede tener efectos negativos sobre las poblaciones silvestres, especialmente en un contexto de alta demanda y pérdida de hábitat. Barrera *et al.* (2006), propone que es fundamental evaluar si las prácticas locales funcionan como mecanismos de conservación o si contribuyen a la transformación del ecosistema, como advierten



Andrade y Terborgh (2005). Los resultados también refuerzan la idea de que los pueblos originarios, como el de Xoxocotla, actúan como reservorios de conocimiento y prácticas de uso vegetal, manteniendo una relación más directa y funcional con su entorno natural. Por el contrario, las poblaciones mestizas y urbanas tienden a reducir su dependencia de las plantas nativas, lo que disminuye el valor cultural asignado a estas especies. Este fenómeno podría interpretarse como una transición cultural en la que los saberes tradicionales se ven desplazados por soluciones modernas, con la consecuente pérdida de identidad biocultural.

En conjunto, los hallazgos subrayan la necesidad de integrar estrategias de conservación biológica con acciones de fortalecimiento cultural. Fomentar el manejo sustentable de especies útiles y promover programas de educación ambiental y etnobotánica en las comunidades locales podría contribuir a conservar tanto la biodiversidad del BTC como el patrimonio cultural asociado a su uso. Asimismo, se recomienda realizar estudios poblacionales de las especies más utilizadas para evaluar el impacto de la extracción y diseñar planes de manejo que garanticen su permanencia a largo plazo.

## CONCLUSIONES

El presente estudio permitió comparar la diversidad y el valor cultural de las plantas comercializadas entre tres municipios con diferentes proporciones de población indígena y mestiza, mostrando patrones claros en la composición florística, los usos y la relevancia cultural de las especies. Se registraron 56 especies pertenecientes a 31 familias, destacando Fabaceae y Asteraceae como las más diversas. La mayor diversidad se presentó en Puente de Ixtla, seguida de Xoxocotla y Jojutla, evidenciando un gradiente de diversidad asociado a las características socioculturales de cada localidad.

Las poblaciones con mayor presencia indígena mantienen un conocimiento más profundo y selectivo sobre especies nativas; mientras que las que tienen mayor proporción de población mestiza, predomina una diversificación comercial de especies, con menor peso cultural. Este patrón resalta la importancia de la identidad cultural en la conservación del conocimiento tradicional y en la gestión sustentable de los recursos vegetales del bosque tropical caducifolio.

Xoxocotla es el poblado con mayor proporción de indígenas y también con la mayor cantidad de plantas asociadas a él, mientras que Puente de Ixtla y Jojutla con prevalencia mestiza y con infraestructura más moderna, y la influencia de modelos urbanos, tienen un menor número de especies asociadas. Así que se puede concluir que los pueblos originarios sí hacen un mayor uso de sus recursos vegetales y esto se ve reflejado en la oferta de plantas en los mercados.

Las especies con mayor valor cultural se asociaron principalmente a usos medicinales y comestibles, reafirmando la centralidad de la herbolaria tradicional en la economía local. Los índices de similitud reflejaron una diferenciación en la identidad florística entre los municipios, aunque el valor cultural tendió a homogeneizarse, lo que sugiere la persistencia de conocimientos compartidos y prácticas tradicionales similares.

Desde una perspectiva científica, los resultados aportan evidencia sobre cómo la estructura cultural y ecológica de las comunidades influye en la selección y valorización de especies vegetales, contribuyendo a la comprensión de la etnobotánica regional y al manejo sustentable del bosque tropical caducifolio. En el ámbito práctico, estos hallazgos pueden orientar estrategias locales de manejo y conservación, especialmente para especies amenazadas como *Coryphantha elephantidens*, promoviendo su aprovechamiento regulado y la reproducción controlada mediante viveros o programas comunitarios. Entre las limitaciones del estudio se reconoce el tamaño de la muestra (36 encuestas) y la restricción temporal a un solo año, lo que sugiere que futuras investigaciones en la zona de estudio deberían ampliar el monitoreo temporal y analizar aspectos económicos y ecológicos de la extracción, para saber si se trata de una extracción continua de las especies aquí reportadas.

Esta investigación es una contribución a los estudios florísticos del centro de México y una herramienta base para futuras investigaciones enfocadas en la comercialización de especies del BTC, así como en las áreas de fitoquímica, nutrición y ecología.

Este tipo de estudios permite conocer la importancia social, cultural y económica, de los recursos existentes y comercializados del BTC en el centro de México, esta información permitirá generar esquemas de gestión sustentable orientado a la conservación de los bosques y al uso sustentable de los recursos.

### Material complementario

**Tabla 4.** Coordenadas en las dimensiones uno y dos de dos análisis de escalamiento multidimensional (Jaccard, Morisita-Horn), de los poblados y las especies de plantas encontradas en los mercados de Jojutla, Puente de Ixtla, y Xoxocotla, Morelos, México. La clave es el nombre corto que se usa para cada especie en Tabla 2 o el nombre del poblado. En el caso de las especies indica el grupo al cual pertenece por tener las mismas coordenadas con otras especies. Las especies y los poblados están ordenados por su valor en la dimensión 1 del análisis de Morisita-Horn.

**Table 4.** Coordinates in dimensions one and two from two multidimensional scaling analyses (Jaccard, Morisita-Horn) of the towns and plant species found in the markets of Jojutla, Puente de Ixtla, and Xoxocotla, Morelos, Mexico. The key is the short name used for each species in Table 2 or the name of the town. In the case of species, it indicates the group to which it belongs by having the same coordinates as other species. The species and towns are ordered by their value in dimension 1 of the Morisita-Horn analysis.

Poblado o Especie	Jaccard		Morisita-Horn		Clave
	1	2	1	2	
Puente	0.273	0.024	-0.073	-0.034	Puente
Jojutla	-0.111	-0.208	-0.012	0.055	Jojutla
Xoxocotla	-0.161	0.184	0.085	-0.021	Xoxocotla
Ant_lep	0.736	0.010	-0.195	-0.107	g_1
Bud_ame	0.736	0.010	-0.195	-0.107	g_1
Bur_gra	0.736	0.010	-0.195	-0.107	g_1
Cei_aes	0.736	0.010	-0.195	-0.107	g_1
Cyr_mac	0.736	0.010	-0.195	-0.107	g_1
Eup_tan	0.736	0.010	-0.195	-0.107	g_1
Het_bra	0.736	0.010	-0.195	-0.107	g_1
Mim_ben	0.736	0.010	-0.195	-0.107	g_1
Phy_acu	0.736	0.010	-0.195	-0.107	g_1
Sem_mex	0.736	0.010	-0.195	-0.107	g_1
Tag_ere	0.736	0.010	-0.195	-0.107	g_1
Tag_fil	0.736	0.010	-0.195	-0.107	g_1
Zep_fos	0.736	0.010	-0.195	-0.107	g_1
Ehr_tin	0.232	-0.342	-0.120	0.050	g_2
Swi_hum	0.232	-0.342	-0.120	0.050	g_2
Ver_cro	0.232	-0.342	-0.120	0.050	g_2
Alt_rep	-0.272	-0.695	-0.045	0.207	g_3
Ann_squ	-0.272	-0.695	-0.045	0.207	g_3
Ago_rac	0.020	-0.062	-0.015	0.013	g_4

Poblado o Especie	Jaccard		Morisita-Horn		Clave
	1	2	1	2	
Amp_ads	0.020	-0.062	-0.015	0.013	g_4
Bur_cop	0.020	-0.062	-0.015	0.013	g_4
Cal_zac	0.020	-0.062	-0.015	0.013	g_4
Coc_vit	0.020	-0.062	-0.015	0.013	g_4
Cor_ele	0.020	-0.062	-0.015	0.013	g_4
Ery_ame	0.020	-0.062	-0.015	0.013	g_4
Gua_ulm	0.020	-0.062	-0.015	0.013	g_4
Het_inu	0.020	-0.062	-0.015	0.013	g_4
Psi_cal	0.020	-0.062	-0.015	0.013	g_4
Tag_luc	0.020	-0.062	-0.015	0.013	g_4
Sch_pin	0.079	0.064	-0.009	-0.026	Sch_pin
Bid_pil	0.167	0.254	0.000	-0.084	g_8
Lys_aca	0.167	0.254	0.000	-0.084	g_8
Bra_dul	-0.123	-0.077	0.021	0.037	Bra_dul
Byr_cra	-0.086	0.078	0.038	-0.006	g_5
Cre_ala	-0.086	0.078	0.038	-0.006	g_5
Hae_bra	-0.086	0.078	0.038	-0.006	g_5
Leu_esc	-0.086	0.078	0.038	-0.006	g_5
Leu_leu	-0.086	0.078	0.038	-0.006	g_5
Por_rud	-0.086	0.078	0.038	-0.006	g_5
Ran_ech	-0.086	0.078	0.038	-0.006	g_5
Ran_thu	-0.086	0.078	0.038	-0.006	g_5
Sel_lep	-0.086	0.078	0.038	-0.006	g_5
Ser_tri	-0.086	0.078	0.038	-0.006	g_5
Eys_pol	-0.023	0.335	0.065	-0.077	g_6
Leu_mac	-0.023	0.335	0.065	-0.077	g_6
Pit_dul	-0.023	0.335	0.065	-0.077	g_6
Tax_muc	-0.338	-0.099	0.075	0.072	Tax_muc
Spo_pur	-0.191	0.218	0.090	-0.025	Spo_pur
Tag_mic	-0.359	0.100	0.115	0.028	Tag_mic
Cro_sp.	-0.403	0.498	0.196	-0.062	g_7
Cup_aeq	-0.403	0.498	0.196	-0.062	g_7
Jac_mex	-0.403	0.498	0.196	-0.062	g_7
Lys_div	-0.403	0.498	0.196	-0.062	g_7

Poblado o Especie	Jaccard		Morisita-Horn		Clave
	1	2	1	2	
Oen_ros	-0.403	0.498	0.196	-0.062	g_7
Rue_nud	-0.403	0.498	0.196	-0.062	g_7
Tec_sta	-0.403	0.498	0.196	-0.062	g_7

## LITERATURA CITADA

- Albuquerque, U. P. (2019). *Evolutionary ethnobiology*. Cham, Switzerland: Springer.
- Alducin-Martínez, C., Ruiz Mondragón, K. Y., Jiménez-Barrón, O., Aguirre-Planter, E., Gasca-Pineda, J., Eguiarte, L. E., & Medellín, R. A. (2023). Uses, knowledge and extinction risk faced by Agave species in Mexico. *Plants*, 3-37.
- Alexiades, M. J. (1996). *Collecting ethnobotanical data: an introduction to basic concepts and techniques*. *Advances in economic botany*. Estados Unidos: New York Botanical Garden Press.
- Andrade, G. I., & Terborgh, J. (2005). Science and society at the World Parks Congress. *Conservation Biology*, 4-6.
- Arnold, J. M., & Pérez, M. R. (2001). Can non-timber forest products match tropical forest conservation and development objectives? *Ecological Economics*, 437-447.
- Barrera-Bassols, N., Zinck, J. A., & Van, R. E. (2006). Symbolism, knowledge and management of soil and land resources in indigenous communities: Ethnopedology at global, regional and local scales. *Catena*, 118-137.
- Belcher, B., & Schreckenberg, K. (2007). Commercialisation of non-timber forest products: A reality check. *Development Policy Review*, 355-377.
- Bermúdez, A., Oliveira-Miranda, M. A., & Velázquez, D. (2005). La investigación etnobotánica sobre plantas medicinales: Una revisión de sus objetivos y enfoques actuales. *Interciencia*, 453-459.
- Bonilla Barbosa, J. R., & Villaseñor Ríos, J. L. (2003). *Catálogo de la flora del estado de Morelos*. Cuernavaca: Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- Brandon, K., Redford, K. H., & Sanderson, S. E. (1998). *En Parks in Peril: People, Politics, and Protected Areas*. Washington, DC, Estados Unidos: Island Press, en colaboración con The Nature Conservancy.
- Bye, R. A. (1983). The role of plants found in the Mexican markets and their importance in ethnobotanical studies. *Journal of Ethnobiology*, 1-13.
- Bye, T. P. (1993). *The role of humans in the diversification of plants in Mexico*. Reyno Unido: Oxford University Press.
- Caballero, A. C. (2018). *Etnobotánica en México: aportes y perspectivas*. México: Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
- Camacho, R. L. (2008). Produtos florestais não madeiráveis: importância e impacto do seu aproveitamento. *Colombia Forestal*, 215-231.
- Camargo Ricalde, S. L., Martínez Bernal, A., García García, V., & Barrios del Rosal, S. (2001). Useful species of the genus Mimosa (Fabaceae-Mimosoideae) in Mexico. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 33-44.
- Caniago, I., & Siebert, S. F. (1998). Medicinal plant ecology, knowledge and conservation in Kalimantan, Indonesia. *Economic Botany*, 229-250.
- Ceballos, G., & García, A. (1995). Conserving neotropical biodiversity: the role of dry forest in western Mexico. *Conservation Biology*, 1349-1353.
- CITES. (2011). *Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)*. Obtenido de <http://www.cites.org/esp/app/ap-pendices.shtml>
- Corbetta, P. (2003). *Metodología y técnicas de investigación social*. Madrid: McGraw-Hill.

- Croteau, R. K. (2000). Croteau, R., Kutchan, T. M., & Lewis, N. G. En G. y. Buchanan, *Biochemistry and Molecular Biology of Plants (publicado por la American Society of Plant Physiologists, 2000)*. (págs. 1250–1318). American Society of Plant Physiologists.
- Delgado-Lemus, A., Casas, A., & Téllez, O. (2014). Distribution, abundance and traditional management of *Agave potatorum* in the Tehuacán Valley, Mexico: Bases for sustainable use of non-timber forest products. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 1-12.
- Eguiarte, L.E. (2001). Hacia una etnobotánica mexicana y moderna. *Botanical Sciences*, 12-15.
- FAO. (2020). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2020). *Non-wood forest products: Sustainable use and management*. Obtenido de Food and Agriculture Organization of the United Nations: <https://www.fao.org/forestry/nwfp>
- Gao, C. , H., Chen, , C., Yu, , G., Dusa, , A., Cao, , B., Cai, , P., & Akyol, T. , Y. (2024). GgVennDiagram: A “ggplot2” implement of Venn diagram. *iMeta*.
- Gauch, H. J. (1982). *Multivariate analysis in community ecology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gómez Pompa , A. (1993). Las raíces de la etnobotánica mexicana. *Acta Biológica Panamensis*, 87-100.
- Gomez-Beloz, A. (2002). Plant use knowledge of the Winikina Warao: The case for questionnaires in Ethnobotany. *Economic Botany* , 231-241.
- Gómez-Pompa, A., & Burley, F. W. (1991). Gómez-Pompa, A. En A. Gómez-Pompa, *Rainforest regeneration and management* (págs. 13-18). Paris: UNESCO.
- Johns, R. J. (1992). The influence of deforestation and selective logging operations on plant diversity in Papua New Guinea. En *Tropical deforestation and species extinction* (págs. 143-147). Londres: Chapman and Hall.
- Johnson, R. A. (2002). *Applied multivariate statistical analysis*. New Jersey: Prentice Hall.
- Lara Reimers, E. A., Fernández Cusimamani, E., Lara Rodríguez, E. A., Zepeda del Valle, J. M., Polesny, Z., & Pawera, L. (2018). An ethnobotanical study of medicinal plants used in Zacatecas state, Mexico. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 1-15.
- López-Gutierrez, B., Pérez-Escandon, B., & Villavicencio-Nieto, M. (2014). Aprovechamiento sostenible y conservación de plantas medicinales en Cantarranas, Huehuetla, Hidalgo, México, como un medio para mejorar la calidad de vida en la comunidad. *Botanical Sciences*, 389-404.
- Lucía, C. P., Barrera-Ramos, J., Bernal-Ramírez, L. A., Bravo-Avilez, D., & Rendón-Aguilar, , B. (2021). Actualized inventory of medicinal plants used in traditional medicine in Oaxaca, Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 1-15.
- Luna-José, A. d., & Rendón-Aguilar, B. (2008). Recursos vegetales útiles en diez comunidades de la Sierra Madre del Sur, Oaxaca, México. *Polibotánica*, 193-242.
- Maffi., L. (2005). LINGUISTIC, CULTURAL, AND BIOLOGICAL DIVERSITY. *Annual Review of Anthropology*, 599-617.
- Martin, G. J. (2001). *Etnobotánica: manual de métodos*. Montevideo: NORDAN-COMUNIDAD.
- Martínez-López, G., Palacios-Rangel, M. I., Guízar Nolasco, E., & Villanueva Morales, A. (2021). Usos locales y tradición: estudio etnobotánico de plantas útiles en San Pablo Cuatro Venados (Valles Centrales, Oaxaca). *Polibotánica*, 193-212.
- Matta, J. R., & Schweitzer Meins, L. (2012). Un nuevo lugar para situar los bosques dentro del sector del desarrollo. *Unasylya: revista internacional de silvicultura e industrias forestales*,, 3-8.
- Miranda-Gamboa, M. A., Martínez-Ballesté, A., Ricker, M., Casas, A., & Blancas, J. (2024). Does commercialization lead to more intensive management strategies? Decision-making for the utilization of non-timber forest products in a Nahua area of the Sierra Negra, Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 20-63.
- Moerman, D. E., Pemberton, R. W., Kiefer, D., & Berlin, B. (1999). A comparative analysis of five medicinal floras. *Journal of Ethnobiology*, 49-70.
- Monroy-Ortiz, C., & Monroy, R. (2004). Análisis preliminar de la dominancia cultural de las plantas útiles en el estado de Morelos. *Botanical Sciences*, 77-95.

**Recibido:**  
7/agosto/2025

**Aceptado:**  
19/diciembre/2025



- Moreno, A., & Sandoval, K. (2013). Diversidad genómica en México: Pasado indígena y mestizaje. . *Cuicuilco*, 249-275.
- Oksanen, J.; Blanchet, F. G.; Friendly, M.; Kindt, R.; Legendre, P.; McGlinn, D.; Minchin, P. R.; O'Hara, R. B.; Simpson, G. L.; Solymos, P.; Stevens, M. H. H.; Szoecs, E.; Wagner, H. (2022). *vegan: Community Ecology Package (versión 2.6-4)*[Paquete R].
- Pérez-Negrón, E., & Casas, A. (2007). Use, extraction rates and spatial availability of plant resources in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Mexico: The case of Santiago Quioitepec, Oaxaca. *Journal of Arid Environments*, 356-379.
- Prance, G. T. (1991). What is ethnobotany today? *Journal of Ethnopharmacology*, 209-216.
- Reyes Zepeda, T. (2022). *Gestión administrativa de los municipios del Estado de Morelos fundamentada en el control interno*. Cuernavaca: Gobierno del estado de Morelos.
- Rzedowski, J. (1991). El endemismo de la flora fanerogámica mexicana. *Acta Botánica Mexicana*, 47-64.
- Rzedowski, J., & Huerta, M. (1978). *Vegetación de México*. México, D.F.: Limusa.
- Sanabria Diago, O. L., & Argueta, A. (2020). Cosmovisiones y naturalezas en tres culturas indígenas de Colombia. *Etnobiología*, 5-20.
- SEMARNAT, S. d. (diciembre de 30 de 2010). *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010*. Obtenido de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5173091&fecha=30/12/2010](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5173091&fecha=30/12/2010)
- Singh, S. (1998). Chronic Disturbance, a Principal Cause of Environmental Degradation in Developing Countries. *Environmental Conservation*, 1-15.
- Sotelo-Caro, O., Chichia-González, J., Sorani, V., & Flores-Palacios, A. (2015). Changes in the deforestation dynamics of a river sub-basin of Mexico: non-recovery of primary habitats following cessation of deforestation. *Revista de geografía Norte Grande*, 205-219 .
- Sotelo-Caro, O., Valencia-Díaz, S., Infante-Mata, D. M., Castillo-Campos, G., & Flores-Palacios, A. (2023). The effect of chronic disturbance on the woody plant diversity in a tropical dry forest of Central Mexico. *Flora*, 1-9.
- Tapia-Tapia, E., & Reyes-Chilpa, R. (2008). Mexican non-wood forest products: economic aspects for sustainable development. *Madera bosques*, 95-112.
- Toledo, V. M., & Barrera-Bassols, N. (2009). *La memoria biocultural. La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*. Barcelona: Icaria.
- Trejo, I., & Dirzo, R. (2002). Floristic Diversity of Mexican seasonally dry tropical forest. *Biodiversity and Conservation*, 2063-2084.
- Villaseñor, J. L. (2003). Diversidad y distribución de las Magnoliophyta de México. *Intercien. Interencien*, 160-167.
- Wickham, H. (2016). Data analysis. En *ggplot2: Elegant graphics for data analysis* (págs. 189-201). Cham: Springer International Publishing.
- Wong, J., Baker, N., & Thornber, K. (2001). *Evaluación de los recursos de productos forestales no madereros. Experiencia y principios biométricos*. Estados Unidos: FAO.
- Xolocotzi, E. H. (2012). El concepto de Etnobotánica. *Etnobiología*, 91-93.
- Zambrano-Intriago, L. F., Buenaño-Allauca, M. P., Mancera-Rodríguez, N. J., & Jiménez-Romero, E. (2015). Ethnobotanical study of medicinal plants used by rural inhabitants of the parish San Carlos Quevedo in Ecuador. *Universidad y Salud*, 97-111.