

ISSN 1405-2768

ISSN 2395-9525



Enero 2026

Núm. 61

POLIBOTÁNICA



Núm. 61

Ciencia y
Tecnología

Secretaría de Ciencia, Humanidades,
Tecnología e Innovación

Enero 2026

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-Popocatépetl México
 Variation of dnbr and rbr thresholds in forest fire detection in the Iztaccihuatl-Popocatepetl area, Mexico
 Ederson Steven Cobo Muelas | Pablito Marcelo López Serrano | Daniel José Vega Nieve | 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 Rodriguez | Pedro Osuna Ávila | 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 Carácteres 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 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 fenológica mensual de especies de bosque mixto
 Monthly 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 Ambriz | 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 Ruiz Salazar
- 311 Respuesta morfogenética 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 Ordóñez 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-Aguilera | Karla Lissette Silva-Martinez | 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 macrostemum* recursos forestales no maderables en mercados tradicionales de los Valles Centrales de Oaxaca
Litsea glaucescens and *Clinopodium macrostemum* 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 Hipolita 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 Diaz | 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

EDITORAS ASOCIADAS

Maria 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
París, Francia

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

Mauricio Velayos Rodríguez
Real Jardín Botánico
Madrid, España

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

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
 - 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 imágenes 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 itálicas. 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 enviaran por lo menos a un par de árbitros, reconocidos especialistas nacionales o internacionales que los revisarán y evaluarán y serán 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.

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 Conclusionsis: 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:

- CRMCYT - 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 Ruiz*

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 Tomás 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 Tomás 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

Instituto Politécnico Nacional

México

<http://www.polibotanica.mx>

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

White-Olascoaga, L., D. García-Mondragón, C. Zepeda-Gómez

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



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

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

POLIBOTÁNICA
Instituto Politécnico Nacional

Núm. 61: 101-114. Enero 2026

DOI:
10.18387/polbotanica.61.5

Laura White-Olascoaga
Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Ciencias.
Campus El Cerrillo Piedras Blancas. Toluca. México

David García-Mondragón / dgarciamo@uaemex.mx 
<https://orcid.org/0000-0003-1721-5465>
Universidad Autónoma del Estado de México,
Instituto Interamericano de Tecnología y Ciencias del Agua (IITCA).
México

Carmen Zepeda-Gómez
Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Ciencias.
Campus El Cerrillo Piedras Blancas. Toluca. México

RESUMEN: Los servicios ecosistémicos de provisión satisfacen diversas necesidades en las poblaciones rurales. Una de las más importantes es la alimentación; obteniendo de los ecosistemas aledaños a las comunidades diversos productos principalmente por recolección para su dieta diaria. Se identificó la diversidad de los quelites, artrópodos comestibles, y la caza de especies menores, como recursos recolectados en bosques de San Pedro Arriba y San Francisco Oxtotilpan. Por medio de un estudio etnobiológico y etnográfico se obtuvieron 24 especies de quelite, y ocho especies de artrópodos que las comunidades de estudio recolectan para su dieta diaria. Se obtuvo que anteriormente la caza de pequeños animales ayudaba a la dieta diaria. El uso, recolección y consumo de quelites y artrópodos por parte de las comunidades es vasto y debe ser fomentado, antes de que los conocimientos tradicionales que poseen se pierdan.

Palabras clave: Recursos forestales no maderables; otomíes; matlazincas; recursos alimenticios.

ABSTRACT: Provisioning ecosystem services meets diverse needs in rural populations. One of the most important is food; they obtain various products from the ecosystems surrounding the communities, primarily through harvesting, for their daily diet. The diversity of quelites, edible arthropods, and the hunting of smaller species were identified as resources collected in the forests of San Pedro Arriba and San Francisco Oxtotilpan. Through an ethnobiological and ethnographic study, 24 species of quelites and eight species of arthropods were identified, which the study communities collect for their daily diet. It was determined that hunting small animals previously contributed to their daily diet. The use, collection, and consumption of quelites and arthropods by the communities is vast and must be encouraged before their traditional knowledge is lost.

Key words: Non-timber forest resources; Otomi; Matlazinca; food resources.

INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas brindan bienes y servicios para el soporte y desarrollo de la vida de numerosas especies. La diversidad biológica de estos sistemas es fundamental para el ser humano, debido a que satisface sus necesidades primarias, tangibles e intangibles (Montes, 2007) (Salgado-Mora, Ibarra Núñez, Macías-Sámano, & López-Báez, 2007).

Dichos beneficios han sido definidos como servicios ecosistémicos y pueden ser percibidos de manera directa o indirecta (MEA, 2003); (Lhoest, y otros, 2020). (Galicia & Zarco-Arista, 2014); (Monárrez-González, Pérez-Verdín, Márquez-Linares, & González-Elizondo, 2018) y (Guerra De la Cruz, y otros, 2022) identifican particularmente para los bosques templados de México diversos servicios ecosistémicos, clasificándolos en cuatro categorías: provisión (alimentos, agua, madera, recursos químicos, recursos genéticos y bioenergía), regulación (regulación climática, flujo de agua, purificación de contaminantes del aire, prevención de erosión del suelo, deslizamientos de tierra, captura de carbono), servicios culturales (comunitarios, recreativos, educativos) y de apoyo al hábitat (producción primaria, formación de suelo).

Los servicios obtenidos de la biodiversidad son bienes que se adquieren y se desarrollan de forma natural en bosques y selvas (Balvanera & Cotler, 2007) (Montes, 2007), se obtienen de la extracción individual (Lhoest, y otros, 2020) (Assessment, 2033) de recursos forestales maderables (madera y sus derivados), recursos forestales no maderables (RFNM) (Wong & Thornber, 2001) (López de la Cruz, Gómez y Gómez, Sánchez Cortés, Junghans, & Martínez Jiménez, 2015); (Anastasio-Martínez, Franco-Maass, Valtierra-Pacheco, & Nava-Bernal, 2016), o de unidades de manejo de vida silvestre (Balvanera & Cotler, 2007).

Para la (FAO, 2024), los RFNM también denominados beneficios forestales, están conformados por bienes de origen biológico, derivados de bosques, selvas y otras áreas forestales, pueden recolectarse en forma silvestre, permiten satisfacer diversas necesidades humanas y son utilizados de diferentes maneras por las comunidades aledañas al ecosistema (FAO, 2024).

Entre los bienes derivados de los RFNM pueden obtenerse aceites esenciales y aromas (Usano-Alemany, Paúl, & Díaz, 2014); plantas tóxicas, estimulantes e insecticidas naturales (Aguirre Mendoza & Aguirre Mendoza, 2021); látex y resinas (Quiroz Carranza & Magaña Alejandro, 2015); tierra de monte (Tapia-Tapia & Reyes-Chilpa, 2008); plantas tintóreas (Alban-Castillo, Espinoza, Rojas, & Diaz-Santoiáñez, 2018); (CETZAL-IX, NOGUERA-SAVELLI, & ZÚÑIGA-DÍAZ, 2018); fibras (Ardanuy Raso & Capdevila Juan, 2011); utensilios, herramientas y materiales de construcción (Aguirre Mendoza & Aguirre Mendoza, 2021) forrajes (Pineda, Jumbo, Fernandez, & Jaramillo, 2019); plantas ornamentales (Téllez-Velasco, 2017); materias primas para la elaboración de artesanas (White-Olascoaga, Chávez-Mejía, García-Mondragón, & Michua-Hernández, 2023), así como plantas utilizadas en la medicina tradicional (Avila-Uribe, García-Zarate, Sepulveda-Barrera, & Godinez-Rodriguez, 2016); (Hernández-Ramírez, y otros, 2022).

Si bien los servicios ecosistémicos tienen un papel preponderante como satisfactores de necesidades básicas en comunidades rurales; los recursos alimentarios son fundamentales para cubrir requerimientos de la dieta diaria, los cuales son “gratuitos” debido a que sólo se deben recolectarlas es el caso de hongos (Lara-Vazquez, Romero-Contreras, & Burrola-Aguilar, 2013), quelites (Balcazar-Quiñones, White-Olascoaga, Chavez-Mejia, & Zepeda-Gomez, 2020); (Viesca-Gonzalez, Alvarado-Carrillo, & Quintero-Salazar, 2022), frutos (Guadarrama Martínez, Chávez Mejía, Rubí Arriaga, & White Olascoaga, 2020), y artrópodos comestibles (Victoria Morales, White-Olascoaga, Chávez Mejía, & Moctezuma Pérez, 2022). Así como diversos tipos de agaves para la producción de bebidas alcohólicas (Aguirre Mendoza & Aguirre Mendoza, 2021). Incluso algunos autores incluyen a la caza y la pesca, como RFNM y como actividades importantes que en conjunto garantizan la seguridad alimentaria en poblaciones rurales campesinas e indígenas (Ortiz Gómez, Vázquez García, & Montes Estrada, 2005); (Fa, Farfán Aguilar, Márquez Moya, Duarte Duarte, & Vargas Yañez, 2013).

La seguridad alimentaria y nutricional se han vinculado al conjunto de procesos productivos que definen la economía de subsistencia en comunidades campesina e indígenas (Espinosa de la Mora, 2017). El arraigo cultural, la obtención y uso de RFNM con fines alimenticios y la coexistencia con la agricultura, la caza y pesca, son una necesidad real para la satisfacción de necesidades primarias. Durante miles de años estas actividades han sido parte de una estrategia del uso diversificado de los recursos naturales en comunidades rurales (Espinosa de la Mora, 2017).

En México, las comunidades indígenas y campesinas desde la época prehispánica han basado y combinado su dieta diaria con actividades como la agricultura de autoconsumo, la recolección, la

caza y pesca en el medio que les rodea (León-Merino, y otros, 2017). En el Estado de México se han reportado estudios en comunidades originarias de pueblos Otomíes y Matlazincas.

En las comunidades otomíes de Jiquipilco el viejo (Monroy Gómez, Ricardo; Moctezuma Pérez, Sergio; Chávez-Mejía, Cristina; Vizcarra Bordi, Ivonne, 2016) identificaron diversas plantas medicinales utilizadas por la comunidad, éstas son recolectadas en el bosque y orillas de los ríos, cuando son utilizadas, esto debido a que los autores mencionan “las prefiere frescas”.

(Balcázar-Quiñones, White-Olascoaga, Chavez-Mejia, & Zepeda-Gomez, 2020) reportan al menos 20 especies vegetales que son recolectan en el bosque con uso medicinal y alimenticio, en San Pedro Arriba, Municipio de Temoaya (Victoria Morales, White-Olascoaga, Chávez Mejía, & Moctezuma Pérez, 2022), mencionan el uso de 11 artrópodos comestibles en la comunidad. En estos casos se evidencia el valor ecosistémico (cultural, alimentario y de aprovisionamiento) que tienen los RFNM entre las comunidades otomíes.

(Granados-Flores & Pérez-Ramírez, 2010) recopilaron recetas en San Francisco Oxtotilpan (comunidad matlazinca), reportando que el sistema alimentario de la comunidad se ha basado esencialmente en el maíz, sin embargo; se complementa mediante la recolección de RFNM como, quelites, hongos y frutos.

Actualmente el grupo otomí es el segundo más numeroso en el estado de México, y posiblemente uno de los más antiguo con más de 3,000 años (Lara-Vazquez, Romero-Contreras, & Burrola-Aguilar, 2013); (COESPO, 2018). Por otra parte, los matlazincas o los señores de la red se establecieron en la zona lacustre del Valle de Toluca. Son un grupo reducido dentro del estado de México, ocupando el 4to lugar en cuanto a número personas identificadas dentro de algún grupo indígena con 0.41%.

Existen diversos enfoques bajo los cuales se han estudiado los servicios ecosistémicos. Sería muy complejo abordar un análisis que incluya todos los aspectos conceptuales, definiciones, tipologías, enfoques y estudios de caso, dentro de los cuales la obtención de estos recursos puede ser incluido (Balvanera & Cotler, 2007). Se realiza un análisis fundamentado en cuatro perspectivas propuestas por (Balvanera & Cotler, 2007), donde consideran, que los productos forestales no maderables con importancia económica, incluyendo a las plantas vasculares medicinales, los vertebrados silvestres útiles y los insectos comestibles. Nuestro objetivo es dar a conocer la diversidad de quelites, artrópodos y la caza de especies menores como RFNM recolectados para la alimentación en bosques de las comunidades de San Francisco Oxtotilpan y San Pedro de Arriba, Estado de México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Zona de estudio

El estudio se realizó cabo en dos comunidades del Estado de México, la primera San Pedro Arriba (19° 28' 07" N y 99° 35' 36" O) en el municipio de Temoaya, principal comunidad otomí dentro del estado de México, así como por ser la ubicación del Centro Ceremonial Otomí. Su población es de 105,766 habitantes, 19,321 son hablantes de la lengua otomí (Temoaya, 2022). Ubicada dentro de la sierra Monte Alto, es la segunda comunidad más poblada del municipio (7,476 habitantes). Tiene una elevación máxima de 3,800 msnm y su clima es templado subhúmedo y semífrío subhúmedo con lluvias en verano (Acle-Tomasini, 2003); (Arzate, 2018); (INEGI, 2009), con una temperatura media anual de 6 a 14°C y precipitación de 900 a 1,300 mm. La vegetación predominante es bosque de *Pinus*, *Quercus* y *Abies* religiosa; sobresaliendo en las partes bajas *Salix* y *Buddleja* (Arzate, 2018) La superficie con uso agrícola es del 66% mientras que el 34% restante pose un uso forestal, pecuario y urbano (Arzate, 2018). La economía se basa en la agricultura con el cultivo de maíz y en el comercio predomina la venta de frutos, hongos, insectos y quelites de temporada, así como animales domésticos y artesanías (Arzate, 2018), (Lara-Vazquez, Romero-Contreras, & Burrola-Aguilar, 2013), (Monroy Gómez, Ricardo; Moctezuma Pérez, Sergio; Chávez-Mejía, Cristina; Vizcarra Bordi, Ivonne, 2016).

La segunda comunidad es San Francisco Oxtotilpan ($18^{\circ}59'$ y $19^{\circ}14'$ y $99^{\circ}49'$ y $100^{\circ}14'$ O) pertenece al municipio de Temascaltepec (Acle-Tomasini, 2003); (Arzate, 2018); (INEGI, 2020a); con 37,383 habitantes, 1,214 son población Matlazinca. Se menciona a esta comunidad como el último poblado matlatzinca del país, lo que la convierte en un centro crucial para la preservación de su cultura, lengua y tradiciones (INEGI, 2020b). La comunidad se localiza en la parte baja del Nevado de Toluca, su territorio tiene 2, 107 ha, de las cuales del 98% son áreas forestales con una vegetación de tipo bosque de *Pinus* y *Abies religiosa* y forman partes de tres áreas naturales protegidas (Área natural protegida Nevado de Toluca, Área de protección de recursos naturales Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec y el área protegida estatal Santuario del Agua Corral de Piedra) (De la Cruz-Hernández, Avila- Akerberg, Rivera-Herrejón, & Vizcarra-Bordi, 2016) (Fig 1.). Las principales actividades económicas de la comunidad son el aprovechamiento de los recursos forestales y agricultura, con el cultivo de maíz y habas a los que actualmente se le suman la prestación de servicios turísticos (De la Cruz-Hernández, Avila- Akerberg, Rivera-Herrejón, & Vizcarra-Bordi, 2016).

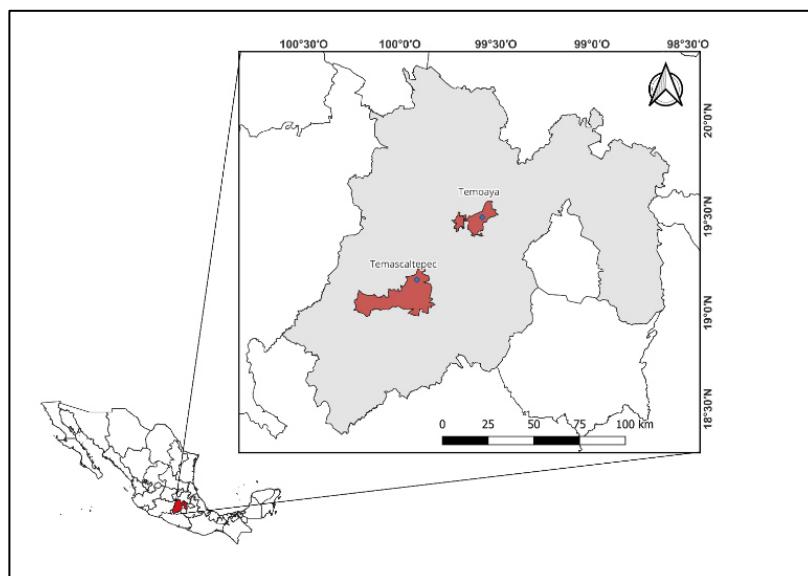


Figura 1. Ubicación de las comunidades de estudio.

Figure 1. Location of the study community.

La investigación se realizó durante los años 2022 a 2024, identificándose los servicios ecosistémicos de provisión obtenidos a partir de los Recursos Forestales No Maderables (RFNM).

Conocimiento tradicional de quelites, artrópodos comestibles y animales silvestres

Para conocer diversidad de quelites y artrópodos comestibles en la comunidad de San Pedro Arriba, se aplicaron entrevistas semiestructuradas a las personas que consumían y/o vendían estos recursos en el tianguis y eran hablantes de la lengua indígena. Lo anterior permitió la localización de 15 informantes clave de artrópodos comestibles, siete mujeres y ocho hombres de entre 30 y 60 años. Así como 80 personas que vendían o conocían del uso de los quelites, 52 mujeres y 28 hombres de entre 25 a 60 años.

En la comunidad de San Francisco Oxtotilpan la investigación se llevó a cabo entrevistando a 30 informantes clave 24 mujeres y seis hombres de las de 50 años, conocedores del uso de quelites y artrópodos; así como del consumo de pequeñas especies. La diversidad de quelites y artrópodos se realizó mediante recorridos guiados por informantes en los bosques aledaños a las comunidades en temporada de lluvias, una vez por mes. Durante los trayectos se obtuvo un listado

de las especies identificadas en el momento por los informantes (Molina, 2000); (Alvarado, 2004).

Durante los recorridos se colectaron ejemplares de quelites y artrópodos indicados con alguna forma de uso. Las colectas de ejemplares botánicos se realizaron siguiendo la metodología propuesta por (Cunninghama, 2001) y (Bano, y otros, 2014), las especies fueron nombradas de acuerdo con las normas internacionales y corroboradas en la plataforma WFO (<https://wfoplantlist.org/>) y depositadas en el herbario de la facultad de Ciencias de la UAEMex. Las recolecta de artrópodos se llevaron a cabo con la metodología de (Ramos-Elorduy, Landero-Torres, Murguía-González, & Pino, 2008) y (Victoria Morales, White-Olascoaga, Chávez Mejía, & Moctezuma Pérez, 2022).

Por medio de la observación participante en las comunidades de estudio se obtuvieron los nombres en otomí de los RFNM que los informantes mencionaron; así como también aquellos recursos que por diferentes motivos los informantes ya no consumen denominados de añoranza.

RESULTADOS

Quelites

Los quelites son un RFNM de importancia alimenticia para las comunidades indígenas de San Pedro de Arriba y San Francisco Oxtotilpan. De las visitas realizadas a los bosques templados de *Pinus* aledaños a las comunidades, se identificaron 24 especies de quelites, pertenecientes a 24 géneros y 17 familias. La localidad Otomí de San Pedro de Arriba presentó 22 especies, 22 géneros y 16 familias. Mientras que en la comunidad matlazinca de San Francisco Oxtotilpan fue de 11 especies, 11 géneros y 9 familias.

En la población otomí existe una mayor relación entre la comunidad y su medio, esto se ve reflejado en el uso y consumo de quelites, al identificarse el doble de especies utilizadas provenientes del bosque (22) con respecto a la población matlazinca (11), esto podría deberse a la influencia de nuevas prácticas y hábitos alimentarios que vulneran los recursos alimentarios locales.

Las familias Apiaceae y Asteraceae agruparon el 26% de las especies utilizadas con tres especies y tres géneros, *Berula erecta* (Palma / berros), *Cotula mexicana* (Quelite de conejo) y *Lilaeopsis schaffneriana* var. *Schaffneriana* (Cilantro de agua/perejil). Mientras que las familias Montiaceae, Brassicaceae, Amaranthaceae (dos especies y dos géneros respectivamente) correspondiente al 24% con quelites como, *Calandrinia micrantha* (Chivatitos), *Rorippa nasturtium-aquaticum* (Berros / Cresón) y *Amaranthus hybridus* (Quintonil rayado). El resto de las familias (50%) se registró únicamente una especie (Tabla 1).

La forma es predominantemente herbácea (96%; 23 especies y 16 familias), el 4% restante corresponde a *Quercus mexicana* (flor del árbol de encino). En cuanto al hábitat en que se desarrollan los quelites recolectados (Tabla 1), el 50% de las especies se encuentra hábitats terrestres dentro del bosque (12 especies), el 33% son acuáticos presentes en cuerpos de agua generalmente ríos (ocho especies) y para San Francisco Oxtotilpan, cuatro especies son obtenidas en un área denominada besanas, las cuales son áreas del primer surco que se abre en la tierra cuando se empieza a arar.

En las comunidades de estudio el 69.23% de los entrevistados menciono consumir las hojas; mientras que el 15.38% dijo consumir toda la planta. Las flores se consumen en una proporción menor (15.38%) en las flores de *Agave salmiana*, las inflorescencias del encino *Quercus mexicana*, y las de chivatitos y paletaria de monte (*Calandrinia micrantha* y *Claytonia perfoliata*, respectivamente) (Tabla 1).

Cabe resaltar a *Phytolacca icosandra* L. (tinta /capulín de la bruja, jaboncillo), quelite que se recolecta en la comunidad otomí de San Pedro del Alto con un consumo de las hojas tiernas. En la comunidad de San Francisco Oxtotilpan, el uso de esta planta como quelite ya se olvidó. Igualmente, en la comunidad de San Pedro el Alto las flores masculinas de los encinos (*Quercus mexicana*,) ya no son utilizadas como quelite.

Table 1. List of quelites consumed in the communities of San Pedro Arriba and San Francisco Oxtotilpan
Tabla 1. Lista de quelites consumidos en las comunidades de San Pedro Arriba y San Francisco Oxtotilpan

Nombre común	Nombre científico	Partes comestibles	Hábitat	Forma de vida	Comunidad
Amaranthaceae					
Quintonil rayado	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Hojas tiernas	Terrestre / Besanas	Herbácea	San Pedro el Alto. San Francisco Oxtotilpan
Romeritos	<i>Suaeda torreyana</i> S. Watson	Hojas tiernas	Terrestre / Besanas	Herbácea	San Pedro el Alto. San Francisco Oxtotilpan
Amaryllidaceae					
Ajillo	<i>Allium kunthii</i> G. Don	Hojas tiernas	Terrestre	Herbácea	San Pedro el Alto
Apiaceae					
Palma / berros	<i>Berula erecta</i> (Huds.) Coville	Hojas tiernas y tallos	Cuerpos de agua	Herbácea	San Pedro el Alto
Cilantro de monte	<i>Eryngium bonplandii</i> Delar. f.	Hojas tiernas	Terrestres	Herbácea	San Pedro el Alto
Cilantro de agua/perejil	<i>Lilaeopsis schaffneriana</i> var. <i>schaffneriana</i> (Schltdl.) J.M. Coulter. & Rose	Hojas tiernas	Cuerpos de agua	Herbácea	San Pedro el Alto
Araliaceae					
Berros	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L. f.	Hojas tiernas	Cuerpos de agua	Herbácea	San Pedro el Alto. San Francisco Oxtotilpan
Asparagaceae					
Flor de maguey, platanitos	<i>Agave salmiana</i> Otto ex. Salm-Dyck	Flores	Terrestres	Herbácea	San Pedro el Alto
Asteraceae					
Jara	<i>Bidens laevis</i> (DC.) Sherff	Hojas tiernas y tallos	Cuerpos de agua	Herbácea	San Pedro el Alto
Quelite de conejo	<i>Cotula mexicana</i> Hemsl.	Toda la planta	Cuerpos de agua	Herbácea	San Pedro el Alto
Cilantro de monte/ Quelite de San José	<i>Senecio toluccanus</i> DC.	Hojas tiernas	Terrestres	Herbácea	San Pedro el Alto
Brassicaceae					
Corazones/ Nabos	<i>Brassica rapa</i> L.	Hojas tiernas y tallos	Terrestre/ Besanas	Herbácea	San Pedro el Alto. San Francisco Oxtotilpan
Berros / Cresón	<i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i> (L.) Schinz & Thell.	Toda la planta	Cuerpos de agua	Herbácea	San Pedro el Alto. San Francisco Oxtotilpan
Caryophyllaceae					
Paletaria	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	Toda la planta	Terrestres	Herbácea	San Francisco Oxtotilpan
Fabaceae					
Trébol	<i>Medicago polymorpha</i> L.	Hojas tiernas	Terrestre / Besanas	Herbácea	San Pedro el Alto. San Francisco Oxtotilpan

Nombre común	Nombre científico	Partes comestibles	Hábitat	Forma de vida	Comunidad
Fagaceae					
Flor de encino/ encino blanco	<i>Quercus mexicana</i> Humb. & Bonpl.	Flores	Terrestres	Arborescente	San Pedro el Alto
Juncaginaceae					
Cilantro de agua / cola de pato	<i>Lilaea scilloides</i> (Poir.) Hauman	Toda la planta	Cuerpos de agua	Herbácea	San Pedro el Alto
Montiaceae					
Chivatitos	<i>Calandrinia</i> <i>micrantha</i> Schldl.	Hojas tiernas, tallos y flores	Terrestres	Herbácea	San Francisco Oxtotilpan
Paletaria de monte	<i>Claytonia</i> <i>perfoliata</i> Donn. ex Willd.	Hojas tiernas, tallos y flores	Terrestres	Herbácea	San Pedro el Alto
Oxalidaceae					
Palmita	<i>Oxalis nelsonii</i> (Small) R. Knuth	Hojas tiernas y tallos	Terrestres	Herbácea	San Pedro el Alto San Francisco Oxtotilpan
Phrymaceae					
Quelite de sapo	<i>Mimulus</i> <i>glaberrimus</i> Kunth.	Hojas tiernas y tallos	Cuerpos de agua	Herbácea	San Pedro el Alto
Phytolaccaceae					
La tinta / capulín de la bruja jaboncillo	<i>Phytolacca</i> <i>icosandra</i> L.	Hojas tiernas	Terrestres	Herbácea	San Pedro el Alto San Francisco Oxtotilpan
Solanaceae					
Papa silvestre cimarrón	<i>Solanum</i> <i>demissum</i> Lindl.	Hojas tiernas	Terrestres	Herbácea	San Pedro el Alto San Francisco Oxtotilpan
Urticaceae					
Ortiguilla	<i>Urtica dioica</i> L.	Hojas tiernas y tallos	Terrestres	Herbácea	San Pedro el Alto

Artrópodos comestibles

La recolecta y consumo de artrópodos por comunidades campesinas e indígenas forma parte del conocimiento tradicional de los RFNM. Se identificaron 10 especies de artrópodos pertenecientes a las clases Insecta y Malacostraca (una familia y una especie). Los insectos fueron clasificados en seis órdenes, Lepidóptera y Coleóptera son los más abundantes con tres especies (33.3%), el resto de los órdenes (Orthoptera, Hymenoptera y Odonata) solo tuvo una especie cada una, al igual que Decápoda (clase malacostraca) (Tabla 2). De los artrópodos colectados el 75% son terrestres y el 25% acuáticos como *Cambarellus* sp. (acociles) y *Aeshna* sp (padrecitos).

Table 2. List of edible arthropods consumed in the communities of San Pedro Arriba and San Francisco Oxtotilpan
Tabla 2. Lista de Artrópodos comestibles consumidos en las comunidades de San Pedro Arriba y San Francisco Oxtotilpan

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Fase de ingesta	Comunidad
Lepidoptera					
	Hesperiidae	<i>Aegiale</i> <i>hesperiaris</i>	Gusano de maguey	Larva	San Pedro el Alto San Francisco Oxtotilpan
	Hepialidae	<i>Phassus</i> <i>triangularis</i>	Gusano de tepozán/	Larva	San Pedro el Alto San Francisco Oxtotilpan

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Fase de ingesta	Comunidad
			Gusano de la jarilla		
	Saturniidae	<i>Hylesia nigricans</i>	Sacamiche	Larva	San Pedro el Alto
Coleoptera					
	Cerambycidae	<i>Mallodon spinosus</i>	Gusano de madera/ Gusano del ocote	Larva	San Pedro el Alto San Francisco Oxtotilpan
	Elateridae	<i>Agriotes lineatus</i>	Gusano de tierra	Larva	San Pedro el Alto
	Curculionidae	<i>Scyphophorus acupunctatus</i>	Chicuil	Larva	San Pedro el Alto
Hymenóptera	Apidae	<i>Apis</i> sp.	Abeja	Larva	San Pedro el Alto
Orthoptera	Pyrgomorphidae	<i>Sphenarium</i> sp.	Chapulines	Adulto	San Pedro el Alto
Odonata	Aeshnidae	<i>Aeshna</i> sp.	Padrecito	Larva (acuática)	San Pedro el Alto
Decapoda	Cambaridae	<i>Cambarellus</i> sp.	Acociles	Adulto (acuática)	San Pedro el Alto

En ambas comunidades es común escuchar relatos de los adultos mayores sobre el uso de ciertas especies que se consumían hace tiempo y actualmente se ha abandonado. En San Pedro es el caso de las agallas de encino, que son malformaciones de las ramas ocasionadas por el depósito de huevos de algunas especies de avispas, y en Francisco el consumo de la mariposa Monarca (*Danaus plexippus*) en su fase adulta.

La diversidad de artrópodos recolectadas y consumidas es mayor en San Pedro el Alto que en San Francisco; lo cual evidencia un mayor conocimiento sobre su entorno en la región otomí. Además de la importancia alimentaria del recurso, dado que los artrópodos recolectados cumplen un rol importante en el complemento de la dieta diaria de las familias.

Animales silvestres

Durante los recorridos realizados en la comunidad de San Pedro el Alto y la observación participante, los informantes señalaron que hace aproximadamente más de 40 años la caza de especies menores ayudaba a la alimentación diaria. Mencionaron con nostalgia y añoranza la caza de conejos, ardillas y amadillos en los bosques aledaños a la comunidad, así como aves, por ejemplo, palomas y gorriones, los cuales eran cazados en la comunidad en lugares avientos. Esta actividad ha sido sustituida paulatinamente por la crianza de animales de traspaso como cerdos, pollos o guajolotes.

DISCUSIÓN

Los Servicios Ecosistémicos de Provisión (SEP) son importantes para las comunidades rurales alrededor del mundo, particularmente la recolección de RFNM de tipo alimentario, les ayuda a complementar su dieta diaria. La (FAO, 2024), señala que la economía en muchos países, por ejemplo, de Latinoamérica y el Caribe, está basada en el conocimiento tradicional de los RFNM de su entorno, denominándola “bioeconomía”; la cual tiene el potencial necesario para revertir la pobreza y la desigualdad en el campo (Gobierno de México, 2023).

(Modi & Trivedi, 2023) en su trabajo sobre RFNM en la India, los define como “recursos para la seguridad alimentaria, incluyendo aquí a miel, hongos, frutos y nueces comestibles, hierbas y rizomas”, mencionado su importancia en la economía rural. La (FAO, 2024) menciona que en muchos países de América Latina estos SEP pueden también apoyar los esfuerzos para

enfrentar el hambre, la inseguridad alimentaria, así como el sobrepeso y la obesidad, principalmente en niños y mujeres. En las comunidades de estudio la recolección de 24 especies de quelites y ocho de artrópodos ayuda a complementar la dieta diaria de las familias.

La trascendencia de los SEP para las comunidades se hace evidentes también en autores como (Rodríguez-Echeverry, Echeverría, Oyarzún, & Morales, 2017) quienes mencionan como la biodiversidad y los servicios ecosistémicos poseen una estrecha relación en los ecosistemas en Chile; mientras que (Meinhold & Darr, 2019) realizaron una revisión bibliográfica, indicando la importancia que los RFNM y SEP en la economía, la diversificación de los medios de vida, la autoestima de los productores y la seguridad alimentaria de comunidades campesinas e indígenas. En México esta riqueza biocultural de SEP y RFNM permite a las familias de comunidades rurales y de los pueblos originarios de México el acceso a una alimentación durante todo el año (Ortiz Gómez, Vázquez García, & Montes Estrada, 2005); (Zizumbo Villarreal & García Marín, 2008); (León-Merino, y otros, 2017). Esto se hace presente, por ejemplo, en la recolección de hongos (Lara-Vazquez, Romero-Contreras, & Burrola-Aguilar, 2013); quelites (Balcázar-Quiñones, White-Olascoaga, Chavez-Mejia, & Zepeda-Gomez, 2020); (Viesca-Gonzalez, Alvarado-Carrillo, & Quintero-Salazar, 2022), frutos silvestres (Guadarrama Martínez, Chávez Mejía, Rubí Arriaga, & White Olascoaga, 2020) y artrópodos (Victoria Morales, White-Olascoaga, Chávez Mejía, & Moctezuma Pérez, 2022).

Los resultados del presente trabajo evidencian que en ambas comunidades el uso y recolección de plantas (quelite) e insectos aún forma parte de sus usos y costumbres. Sin embargo, en San Pedro Arriba el conocimiento sobre el uso de los quelites e insectos es mayor a los utilizados en San Francisco.

Desde el desarrollo de la agricultura, hace aproximadamente 10 000 años, fue muy valiosa en México (Castro-Lara, Basurto-Peña, Mera-Ovando, & Bye-Roettler, 2011). Diversos autores mencionan que cerca de 500 especies de quelites son recolectadas y consumidos en el país (Bye & Linares, 2000) otros datos estiman entre 244 (Basurto-Peña, 2011) y 200 especies (Castro-Lara, Basurto-Peña, Mera-Ovando, & Bye-Roettler, 2011). En la porción centro-sur del territorio mexicano, los quelites se muestran con aproximadamente entre 81 y 119 especies (Linares & Bye, 2015).

Los números de especies antes mencionados hacen referencia tanto a quelites de ecosistemas cálido-húmedos como en templado-fríos, y en diferentes ambientes, milpas, huertos familiares, así como ruderales y arvenses (Castro-Lara, Basurto-Peña, Mera-Ovando, & Bye-Roettler, 2011); (Balcázar-Quiñones, White-Olascoaga, Chavez-Mejia, & Zepeda-Gomez, 2020). Se puede señalar que, en los bosques templados de la zona de estudio, con base (Castro-Lara, Basurto-Peña, Mera-Ovando, & Bye-Roettler, 2011), el 1.2% de los quelites son recolectados en estos ecosistemas a nivel nacional. Sin embargo, con base en (Linares & Bye, 2015), aproximadamente entre 29.62% y el 20.16%.

Estos porcentajes son poco comparables con los reportes de otras zonas donde se muestran 68 especies ubicadas tanto en los mercados como en milpas y zonas boscosas (Balcázar-Quiñones, White-Olascoaga, Chavez-Mejia, & Zepeda-Gomez, 2020). Sin embargo, en la misma región otomí (Monroy Gómez, Ricardo; Moctezuma Pérez, Sergio; Chávez-Mejía, Cristina; Vizcarra Bordi, Ivonne, 2016), muestra a 19 especies de quelites, datos equiparables a los obtenidos en el presente trabajo de 22 especies.

Otro SEP muy importantes para las comunidades originaria del país es la recolecta y consumo de artrópodos, los cuales constituye una tradición milenaria que forma parte de su identidad, así como un vínculo entre las familias, su cultura, tradiciones y los ecosistemas aledaños a ellas. Este manejo del entorno permite combinar el cultivo de la milpa, con la recolección de artrópodos en ciertas épocas del año (Pieroni, Pawera, & Mujtaba, 2016); (Victoria Morales, White-Olascoaga, Chávez Mejía, & Moctezuma Pérez, 2022).

Distintos autores indican que para México la recolección de insectos con fines de alimentación es muy importante. (Puga & Escoto, 2015) obtienen para Aguascalientes 32 especies de artrópodos comestibles. Para el sur del país, (López de la Cruz, Gómez y Gómez, Sánchez Cortés, Junghans, & Martínez Jiménez, 2015) para el estado de Chiapas reportan seis insectos comestibles tres lepidópteros, un ortóptero, un coleóptero y un hemíptero. (Rivas-García, y otros,

2017) en Yucatán muestran tres himenópteros de uso alimenticio para la comunidad, en el presente trabajo solo se presentó uno, las larvas de *Apis* sp.

Los resultados de (López de la Cruz, Gómez y Gómez, Sánchez Cortés, Junghans, & Martínez Jiménez, 2015) son semejantes a los obtenidos en el presente trabajo de 10 especies de artrópodos; superando también los datos de (Rivas-García, y otros, 2017), pero por debajo de los de Puga y Escoto (2015) de 32 especies de artrópodos en el estado de Aguascalientes.

En el estado de México los autores mencionan la presencia de 16, 11 y 10 especies de insectos comestibles en cuatro municipios del estado, incluyendo Toluca y Temoaya (Ramos-Elorduy & Pino, 1989), (Juárez, Ramos-Elorduy, & Pino, 2012) y (Victoria Morales, White-Olascoaga, Chávez Mejía, & Moctezuma Pérez, 2022). Registrando para la localidad de Temoaya, insectos como sacamiches, chapulines, padrecitos, gusanos blancos, de maguey y los gusanos de los palos. Estos porcentajes son comparables con los obtenidos en la presente investigación: ocho especies, siete insectos y un crustáceo. Entre los cuales predomina el uso de lepidópteros en fase larvaria. Al comparar los recursos utilizados en las comunidades de San Pedro Arriba y San Francisco con los reportados por otros autores, la pérdida del conocimiento gastronómico es evidente. Los informantes en la comunidad otomí señalan que en tiempos pasados se comían las agallas de los encinos (*Amphibolips* sp.), SEP utilizado en la comunidad Tlaihuica, Estado de México el cual es denominado como toronjas, siendo de suma importancia para la comunidad nombrándolo una bendición que les da el monte en Semana Santa (Flores-Mercado, Pujade-Villar, & Rangel-Villafranco, 2019).

Otro SEP en la comunidad de San Francisco Oxtotilpan (según los informantes), es el consumo de los artrópodos en general, como el gusano del ocote, el de la jarrilla y el del maguey, prácticas alimenticias que se encuentran vulnerables al cambio de nuevos hábitos alimenticos y se están perdiendo. Un SEP que la población adulta menciono consumían en su niñez fue la mariposa monarca.

Es bien sabido que la mariposa monarca es tóxica (Honey-Roses, Baylis, & Ramirez, 2011), sin mencionar que, en una especie en peligro de extinción, Sin embargo, (Taibo, 2012) en su libro “Encuentro de dos fogones” menciona su uso en la alimentación.

También desde los tiempos viejos se comen en México las flores que vuelan: las mariposas. Llegan por millones al país desde el Canadá y se reúnen en los bosques de Michoacán en donde celebran se fiesta de bodas. Es un espectáculo impresionante y bellísimo. Se trata de la variedad llamada “Monarca”, a la que se le quitan las alas y se pasa por el comal. Sin embargo, estos singulares alimentos ya no se pueden conseguir, porque la mariposa “Monarca” está protegida por ley.

Por otra parte (García, 2011) en su libro de “Cocina Prehispánica Mexicana”, también hace mención de que en la época prehispánica los ...indígenas comieron las mariposas, desprovistas de alas, patas y antenas.... Sin embargo, no dice que tipo de mariposas comían.

CONCLUSIONES

La presente investigación reveló que la comunidad otomí de San Pedro Arriba y matlazinca de San Francisco Oxtotilpan aprovechan 24 especies de quelites y ocho especies de artrópodos para complementar su dieta diaria. Estos hallazgos destacan la importancia de los conocimientos tradicionales en la recolección y consumo de los RFNM obtenidos de su entorno. Además, se identificó que la caza de pequeñas especies era una práctica común en el pasado para complementar la dieta en la comunidad matlazinca; sin embargo, en la actualidad, los quelites y artrópodos siguen siendo fundamentales en la alimentación de estas comunidades. Es crucial fomentar y preservar estos conocimientos tradicionales antes de que se pierdan, ya que representan una rica fuente de sabiduría ancestral y biodiversidad.

AGRADECIMIENTOS

A la comunidad de San Pedro Arriba y San Francisco Oxtotilpan por permitir y colaborar en la presente investigación realizada en su bosque. A la Biól. María Clara Rosas Gutiérrez por la elaboración del mapa de ubicación de las zonas de estudio y la corrección de estilo. Los autores agradecen también a Ana Balcazar-Quiñones, Karen Alberto Jiménez, María del Rosario Sandoval Ángeles y J. Daniel Victoria-Morales; la Investigación fue realizada con el apoyo del Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología COMECYT (Proyecto 37 “Recursos alimenticios en los pueblos indígenas del Estado DE México”) y de la Universidad Autónoma del Estado de México UAEMEx (6835/2023E).

LITERATURA CITADA

- Acle-Tomasini, G. (2003). Ecología de la educación en Temoaya. *Nueva Antropología*, 29-53.
- Aguirre Mendoza, Z., & Aguirre Mendoza, L. (2021). Estado actual e importancia de los Productos Forestales No Maderables. *Bosques Latitud Cero*.
- Alban-Castillo, J., Espinoza, G., Rojas, R., & Diaz-Santoibañez, C. (2018). El color en la memoria: Tintes vegetales usados en la tradición de las comunidades andinas y amazónicas peruanas. . *Ecología Aplicada*, 85-96.
- Alvarado, R. (2004). *Conocimiento y consumo de quelites en una comunidad nahua de la Sierra de Puebla México*. México: Tesis profesional. Escuela de Biología, Benemerita Universidad Autónoma de Puebla.
- Anastacio-Martínez, N., Franco-Maass, S., Valtierra-Pacheco, E., & Nava-Bernal, G. (2016). Aprovechamiento de productos forestales no maderables en los bosques de montaña alta, centro de México. *Revista mexicana de ciencias forestales*.
- Ardanuy Raso, M., & Capdevila Juan, F. (2011). Fibras procedentes de recursos renovables: una oportunidad para innovar y mejorar la competitividad. *Revista de química e industria textil*, 24-29.
- Arzate, J. (2018). *Temoaya, Historia y tiempo presente*. México: Christian Bueno.
- Assessment, M. E. (2033). *Ecosistemas y Bienestar Humano: Marco para la Evaluación*.
- Avila-Uribe, M. M., García-Zarate, S. N., Sepulveda-Barrera, A. S., & Godinez-Rodriguez, M. A. (2016). Plantas medicinales en dos poblados del municipio de San Martín de las Pirámides, Estado de México. *Polibotánica*, 215-245.
- Balcazar-Quiñones, A., White-Olascoaga, L., Chavez-Mejia, C., & Zepeda-Gomez, C. (2020). Los quelites: riqueza de especies y conocimiento tradicional en la comunidad otomí de San Pedro Arriba, Temoaya, Estado de México. *Polibotánica*, 219-242.
- Balvanera, P., & Cotler, H. (2007). Acercamiento al estudio de los servicios ecosistémicos . *Gaceta Ecológica*, 8-15.
- Bano, A. M., Hadda, T. B., Saboor, A., Sultana, S., Zafar, M., & Ashraf, M. A. (2014). Quantitative ethanomedicinal study of plant used in the skardu valley at high altitude of Karahorma-Himalaya range, Pakistan. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 1-7.
- Basurto-Peña, F. (2011). Los quelites de México: Especies de uso actual. En D. Castro-Lara, L. M. Mera-Ovando, & R. Bye, *Especies vegetales poco valoradas: una alternativa para la seguridad alimentaria* (págs. 11-14). México: UNAM.
- Cetzal-Ix, W., Noguera-Savelli, E., & Zúñiga-Díaz, D. (2018). Plantas tintóreas y su uso en las artesanías de palma. *Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.*, 17-24.
- COESPO. (2018). Población hablante de lengua indígena. *Agencia Digital del Estado de México*.
- Cunningham, A. (2001). *Applied ethnobotany, people, wild plant use and conservation*. London: Earthscan Publication.
- De la Cruz-Hernández, J. A., Avila- Akerberg, V., Rivera-Herrejón, M., & Vizcarra-Bordi, I. (2016). Areas naturales protegidas y sistema de uso común de recursos forestales en el nevado de Toluca. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* , 24-42.

- Espinosa de la Mora, D. M. (2017). Recursos del bosque y vulnerabilidad alimentaria: el caso de Llano del Higo, Jalisco, México. *Acta Sociológica*, 147-169.
- Fa, J., Farfán Aguilar, M., Márquez Moya, A. L., Duarte Duarte, J., & Vargas Yañez, J. M. (2013). Reflexiones sobre el impacto y manejo de la caza de mamíferos silvestres en los bosques tropicales. *Ecosistemas*, 76-83.
- FAO. (2024). *Gestión de productos forestales no madereros*.
- Galicia, L., & Zarco-Arista, A. (2014). Multiple ecosystem services, possible trade-offs and synergies in a temperate forest ecosystem in Mexico: a review. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*.
- Garcia, Z.-V. D. (2017). *Revista de Geografía Agrícola*, 33-46.
- Granados-Flores, R., & Pérez-Ramírez, C. (2010). Alimentación tradicional y adaptaciones al mercado de San Francisco Oxtotilpan. *Culinaria Revista Virtual Especializada en Gastronomía*, 51-74.
- Guadarrama Martínez, N., Chávez Mejía, M., Rubí Arriaga, M., & White Olascoaga, L. (2020). La diversidad biocultural de frutales en huertos familiares de San Andrés Nicolás Bravo, Malinalco, México. *Sociedad Y Ambiente*, 237-264.
- Guerra De la Cruz, V., Buendía Rodríguez, E., Paredes, J., Islas Gutiérrez, F., Monárez González, J., Flores Ayala, E., . . . Acosta Mireles, M. (2022). Investigaciones del INIFAP en manejo forestal y servicios ambientales de bosques templados mexicanos: evolución, logros y perspectivas. *Revista mexicana de ciencias forestales*.
- Hernández-Ramírez, U., Trujillo-Nájera, M., Romero-Rosales, T., Huicochea Moctezuma, A., Adame Zambrano, T., & Gruental-Santos, M. (2022). Percepción local de los usos y situación ambiental y económica del toronjil (Lamiaceae) en tres comunidades del estado de Guerrero, México. *Polibotánica*, 257-269.
- INEGI. (2009). *prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos*. Mexico: Gobierno Mexicano.
- INEGI. (2020a). *Censo de población y vivienda*. México: Gobierno Mexicano.
- INEGI. (2020b). *Panorama sociodemográfico de México*. México: Gobierno Mexicano.
- Lara-Vazquez, F., Romero-Contreras, A. T., & Burrola-Aguilar, C. (2013). Conocimiento tradicional sobre los hongos silvestres en la comunidad otomí de San Pedro Arriba; Temoya, Estado de México. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 305-326.
- León-Merino, A., Rivera-Peña, R., Hernández-Juárez, M., Sangerman-Jarquín, D. M., Jiménez-Sánchez, L., & Valtierra-Pacheco, E. (2017). Aprovechamiento de productos forestales no maderables en la comunidad Pensamiento. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 3727-3740.
- Lhoest, S., Fonteyn, D., Dainou, K., Delbeke, L., Doucet, J.-L., Dufrene, M., . . . Fayolle, A. (2020). Conservation value of tropical forests: Distance to human settlements matters more than management in Central Afri. *Biological Conservation*.
- López de la Cruz, E., Gómez y Gómez, B., Sánchez Cortés, M., Junghans, C., & Martínez Jiménez, L. (2015). Insectos útiles entre los tsotsiles del municipio de San Andrés Larrainzar, Chiapas, México. *Etnobiología*.
- MEA. (2003). *Ecosistemas y Bienestar humano:Un marco para la evaluación*. Wold Resource Institute.
- Molina, N. (2000). *Frecuencia y trasfencia de quelites en Zoatepec, Comunidad de la Sierra Norte de Puebla*. México: Tesis Profecional Facultad de Ciencias UNAM.
- Monárez-González, J., Pérez-Verdín, G., Márquez-Linares, M., & González-Elizondo, M. (2018). Efecto del manejo forestal sobre algunos servicios ecosistémicos en los bosques templados de México. *Madera y bosques*.
- Monroy Gómez, Ricardo; Moctezuma Pérez, Sergio; Chávez-Mejía, Cristina; Vizcarra Bordi, Ivonne. (2016). Condiciones ambientales en el uso de plantas medicinales en una comunidad otomí de México. *Ambiente y Desarrollo*, 101-115.
- Montes, C. (2007). Desarrollo sostenible a los servicios de los ecosistemas: . *Ecosistemas*, 1-3.
- Ortiz Gómez, A. S., Vázquez García, V., & Montes Estrada, M. (2005). La alimentación en. *Estudios Sociales*, 8-34.

Recibido:
26/junio/2025

Aceptado:
5/diciembre/2025

- Pineda, C., Jumbo, N., Fernandez, P., & Jaramillo, N. (2019). Productos forestales no maderables en cinco comunidades de la parroquia Manú, Saraguro, provincia de Loja. *Bosques Latitud Cero*, 46-27.
- Quiroz Carranza, J., & Magaña Alejandro, M. (2015). Resinas naturales de especies vegetales mexicanas: usos actuales y potenciales. *Madera y bosques*.
- López Camacho, R. (2008). *Productos forestales no maderables: importancia e impacto de su aprovechamiento*. Bogota Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Ramos-Elorduy, J., Landero-Torres, I., Murguía-González, J., & Pino, J. M. (2008). Biodiversidad antropoentomofágica de la región de Zongolica, Veracruz, México. *Revista de Biología Tropical*, 303-316.
- Salgado-Mora, M. G., Ibarra Núñez, G., Macías-Sámano, J. E., & López-Báez, O. (2007). Diversidad arbórea en cacaotales del Soconusco, Chiapas, México. *Interciencia*, 763-768.
- Simon Lhoest, D. F. (2020). Conservation value of tropical forests: Distance to human settlements matters more than management in Central Africa. *Biological Conservation*.
- Tapia-Tapia, E., & Reyes-Chilpa, R. (2008). Productos forestales no maderables en México: Aspectos económicos para el desarrollo sustentable. *Madera y bosques*.
- Téllez-Velasco, M. (2017). Importancia y aprovechamiento sustentable de productos forestales no maderables en bosques de niebla: estudio de caso en orquídeas. *Agro Productividad*, 46-53.
- Temoaya. (2022). *Gaceta Plan de Desarrollo Municipal*. EStado de México.
- Usano-Alemany, J., Paúl, J., & Díaz, S. (2014). Aceites esenciales: conceptos básicos y actividad. *Reduca*.
- Victoria Morales, D., White-Olascoaga, L., Chávez Mejía, C., & Moctezuma Pérez, S. (2022). Antropoentomofagia en la comunidad otomí San Pedro Arriba, Temoaya, Estado de México. *Agricultura Sociedad y desarrollo*, 436-447.
- Viesca-Gonzalez, F. C., Alvarado-Carrillo, D., & Quintero-Salazar, B. (2022). Los quelites en la ciudad de Toluca, México: su recolección, comercialización y consumo. *Estud. soc. Rev. aliment. contemp. desarro. reg*, 1-33.
- White-Olascoaga, L., Chávez-Mejía, C., García-Mondragón, D., & Michua-Hernández, M. (2023). Recursos forestales no maderables utilizados en elaboración de artesanías en la comunidad de Malinalco, Estado de México. *Polibotánica*, 231-243.
- Wong, J., & Thornber, K. (2001). *Evaluación de los recursos de productos forestales no madereros*. Roma: FAO.
- Zizumbo Villarreal, D., & García Marín, P. C. (2008). El origen de la agricultura, la domesticación de plantas y el establecimiento de corredores biológico-culturales. *Revista de Geografía Agrícola*, 85-113.