

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 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 Rodriguez | Pedro Osuna Ávila | Dolores Adilene García 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.

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

Reyes Grimaldo, A.A., Rodríguez Laguna, R., J. Pérez Moreno, M. Martínez Reyes, O. Arce Cervantes, R. Razo Zárate

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



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, Rodrigo Rodríguez
Laguna, Jesús Pérez Moreno,
Magdalena Martínez Reyes,
Oscar Arce Cervantes, Ramón
Razo Zárate

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,
MÉXICO

POLIBOTÁNICA
Instituto Politécnico Nacional

Núm. 61: 133-143. Enero 2026

DOI:
10.18387/polibotanica.61.7

Álvaro Alfonso Reyes Grimaldo <https://orcid.org/0000-0002-3914-308X>
Ramón Razo Zárate <https://orcid.org/0000-0002-4608-3361>
Oscar Arce Cervantes <https://orcid.org/0000-0002-3388-2973>

*Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo,
Av. Universidad 133, Col. San Miguel Huatengo, C.P. 43775, Santiago Tulantepec de
Lugo Guerrero, Hidalgo, México*

Magdalena Martínez Reyes <https://orcid.org/0000-0003-2352-917X>
Jesús Pérez Moreno <https://orcid.org/0000-0001-5216-8313>
Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, Estado de México

Rodrigo Rodríguez Laguna / rlaguna@uaeh.edu.mx; re262751@uaeh.edu.mx 
<https://orcid.org/0000-0002-1014-8784>

*Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo,
Av. Universidad 133, Col. San Miguel Huatengo, C.P. 43775,
Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, Hidalgo, México.*

RESUMEN: El objetivo del estudio fue caracterizar las condiciones ecológicas presentes en la zona forestal “El Guajolote” Epazoyucan, Hidalgo, que favorece la proliferación del hongo *Tricholoma mesoamericanum*. Esta zona forestal cuenta con un bosque mixto pino – encino con predominancia de *Pinus teocote*, hospedero natural de esta especie. Se determinaron las condiciones ecológicas y ambientales en cuatro sitios de estudio, así como la colecta de esporomas para la descripción morfológica. En los sitios de muestreo, abundan las especies *Pinus teocote*, *P. patula* y *P. greggii*, en el estrato arbustivo prosperan especies como *Quercus greggii* y *Q. microphylla*; las condiciones ambientales de la zona forestal de temperatura y precipitación corresponden a 12.3 °C y 719.8 mm, respectivamente. Este estudio constituye el primer registro de las variables ecológicas y ambientales de la zona forestal “El Guajolote”, donde *T. mesoamericanum* muestra preferencia a la exposición suroeste (SW).

Palabras clave: Clima, bosques, pino, encino, ectomicorrílico.

ABSTRACT: The objective of this study was to determinate the environmental factors in the forest area “El Guajolote” Epazoyucan, Hidalgo, that favors the proliferation of the mushroom *Tricholoma mesoamericanum*. This forest area counts with a mixed pine – oak forest with a great predominance of *Pinus teocote* the natural host of the fungal specie studied, the ecological factors were determined at four sites where this mushroom proliferated, as well as the gathering of fungal samples for the morphological description. It was found that the proliferation sites have a great abundance of *Pinus teocote*, *P. patula* and *P. greggii*, with respect to the shrub stratum the species *Quercus greggii* and *Q. microphylla* were found. The environmental conditions of the forest area in terms of temperature and precipitation correspond to 12.3 °C and 719.8 mm, respectively. The present study constitutes the first record of the ecological and environmental conditions of the forest area “El Guajolote” where the proliferation of *T. mesoamericanum* shows a wide preference to the southwest exposure.

Key words: Climate, forest, pine, oak, ectomycorrhizal.

INTRODUCCIÓN

Los bosques cubren aproximadamente 40 millones de km² a nivel mundial, lo que representa cerca del 30% de la superficie terrestre e incluye zonas boreales, templadas y tropicales (FAO, 2020).

En México, hasta el 2019 se estimaba en 660,400 km², equivalentes al 34% del territorio nacional. De esta extensión, los bosques templados ocupan 330,200 km² (Gutiérrez-García & Ricker, 2019; Monarrez-Gonzalez *et al.*, 2020). En términos de biodiversidad, 55% de las especies de *Pinus* en el mundo, son endémicas de México, de las cuales en el país se encuentran 52 especies de estas y 161 de *Quercus*, posicionándolo como el segundo centro de diversidad en el mundo para ambos géneros. Esta notable riqueza biológica es el resultado de complejos procesos de diversificación y adaptación, influenciados por cambios climáticos globales, la gran heterogeneidad topográfica y ambiental del territorio (Rosaliano Evaristo *et al.*, 2022; Uribe-Salas *et al.*, 2019).

México ocupa el quinto lugar en número de especies y endemismo, albergando el 10% de la diversidad terrestre, el país cuenta con condiciones ambientales y micro ambientales que se traducen en una gran variedad de hábitats (Aguirre-Acosta *et al.*, 2014). Con respecto a los hongos comestibles silvestres, estos se consideran como un recurso forestal no maderable, su importancia inicia desde la época prehispánica en México, tanto por su contenido nutricional y sus propiedades medicinales; a lo largo del país se cuenta con gran diversidad fúngica, al localizarse entre dos zonas biogeográficas importantes (neártica y neotropical) que favorecen el desarrollo de alrededor de 200,000 especies de hongos, en México se estima que se presentan 425 de especies de hongos comestibles silvestres (De Lucio-Flores *et al.*, 2021; Jiménez Ruiz *et al.*, 2013; Ruan-Soto *et al.*, 2025).

De las 425 especies de hongos comestibles silvestres conocidos en el país, en el estado de Hidalgo se encuentra 181 que presentan oportunidades de investigación, ya que este recurso forestal no maderable cuenta con gran importancia ecológica, económica y cultural, proponiendo así su uso como una alternativa para el desarrollo de las regiones, utilizándose para enriquecer la dieta en zonas rurales y urbanas así como integrarlos a los mercados regionales, nacionales e internacionales (De Lucio-Flores *et al.*, 2021; Garibay-Orijel *et al.*, 2009; Ruan-Soto *et al.*, 2025).

Tricholoma mesoamericanum Justo & Cifuentes, tiene una amplia presencia a lo largo del territorio nacional, se tienen registros de su presencia en diversos estados como Chihuahua, Durango, Guerrero, Hidalgo, Estado de México, Michoacán, Puebla y Veracruz; presentándose a lo largo de las cinco regiones montañosas del país: Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental, Eje Neovolcánico Transversal, Sierra Norte de Oaxaca y en el Sur de Chiapas, con un amplio rango de temperaturas (10 – 18 °C), altitud (2000 – 3400 msnm) y niveles de precipitación (600 – 2500 mm) (Bandala *et al.*, 2022; Girón-Gutiérrez *et al.*, 2024; Graciano-Ávila *et al.*, 2021; Quijada *et al.*, 2020).

En el estado de Hidalgo, la superficie forestal cubre aproximadamente 51% del territorio estatal (20,813 km²), donde el área arbolada corresponde a 403,685 ha, de las cuales 57% corresponde a bosques y el restante a selvas (Vásquez-Bautista *et al.*, 2016).

Sin embargo, en esta zona se recolectan diversos tipos de hongos silvestres por los ejidatarios, lo que indica que existen condiciones ambientales y de suelo para la proliferación de *Tricholoma mesoamericanum* especie que establece una asociación simbiótica principalmente con *Pinus teocote* (Bandala *et al.*, 2022).

Los estudios sobre la ecología de especies fúngicas que consideran a las especies arbustivas y herbáceas son escasos, asimismo, se desconocen registros de la especie fúngica de interés en la zona y las condiciones adecuadas para su proliferación, por lo que, el objetivo de esta investigación fue determinar las variables ecológicas presentes en la zona forestal “El Guajolote” en Epazoyucan, Hidalgo que favorecen la proliferación de *Tricholoma mesoamericanum*.

MÉTODOS

Descripción del área de estudio

El presente estudio se llevó a cabo en la zona forestal “El Guajolote” ($20^{\circ}06'02''N$ $98^{\circ}35'24''O$) que pertenece al ejido San Pedro Huixotitla, Epazoyucan, Hidalgo, misma que se encuentra a 17.8 km al Este de Pachuca, el tipo de vegetación es bosque mixto pino-encino y está cercana al cerro de las Navajas, los sitios de estudio se localizan entre las coordenadas geográficas ($20^{\circ}05'41''N$ – $20^{\circ}05'45''N$ y $98^{\circ}33'44''O$ – $98^{\circ}33'25''O$), presenta clima templado subhúmedo con lluvias de verano (C(E)(w₂)), temperatura media anual de $12.37^{\circ}C$ y precipitación media anual 719.83 mm (CONAGUA, 2025).

Caracterización del área de estudio

La delimitación del área de estudio se realizó por medio de GPS (Garmin®, Montana 680), la anotación de las coordenadas geográficas y altitud se determinó para cuatro sitios de estudios en un paraje conocido como “Los Gospes”. La precipitación y la temperatura se determinaron por medio de los regímenes de lluvia y temperatura de la CONAGUA (2025) revisando los registros de la estación climática más cercana (Real del Monte – 13115; $20^{\circ}07'59''N$ – $98^{\circ}40'09''O$), la pendiente del sitio se midió por medio de altímetro de mano de precisión (Haga, Haga), la cobertura de copa *in situ* se determinó con densímetro esférico de espejo cóncavo (GAFMEX, Modelo C), utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Cobertura de copa (\%)} = (\text{Número de vértices donde reincide la copa arbórea} * 1.04) - 100$$

Determinación de las variables ecológicas en los sitios de estudio

La determinación de especies arbóreas y arbustivas se realizó mediante consultas en el herbario virtual de la CONABIO (2025) y el “Programa de Conservación y Manejo Parque Nacional El Chico” por Soto *et al.* (2006), comparando el listado de especies encontradas en campo y de las muestras recolectadas para su análisis en laboratorio asegurando así precisión en la identificación, las especies encontradas se documentaron de la siguiente manera: familia, nombre científico y nombre común. Las fotografías de las especies encontradas en el sitio de estudio fueron capturadas con una cámara (Sony®, SLT-A55V) para su posterior identificación taxonómica en el Instituto de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (ICAp-UAEH), los nombres científicos reportados se corroboraron con la base de datos del herbario virtual de la CONABIO (2025).

Recolección de muestras fúngicas de *Tricholoma mesoamericanum*

La recolección de muestras de *Tricholoma mesoamericanum* se realizó durante la temporada de proliferación en la zona de agosto a octubre durante dos años consecutivos (2023 – 2024), mediante recorridos sistemáticos en los sitios previamente identificados, considerando las variables ecológicas presentes. Se siguieron las recomendaciones establecidas en las normas oficiales mexicanas (NOM-010-SEMARNAT-1996 y NOM-059-SEMARNAT-2010), priorizando la recolección de carpóforos maduros, con una altura mayor a 70 mm, con el velo abierto que hayan liberado las esporas se hayan propagado en el medio ambiente para su propagación natural. Las muestras fueron trasladadas al laboratorio de Química agrícola (ICAp-UAEH), donde se realizó el análisis taxonómico macroscópico. El color se determinó utilizando la carta de color de Methuen (Kornerup & Wanscher, 1967). En la Figura 1 se señalan las características evaluadas de acuerdo con (Fuentes, 2005). Los carpóforos fueron almacenados en un ultracongelador (Polar, CH-156A) para posteriores análisis y aislamiento *in vitro*.

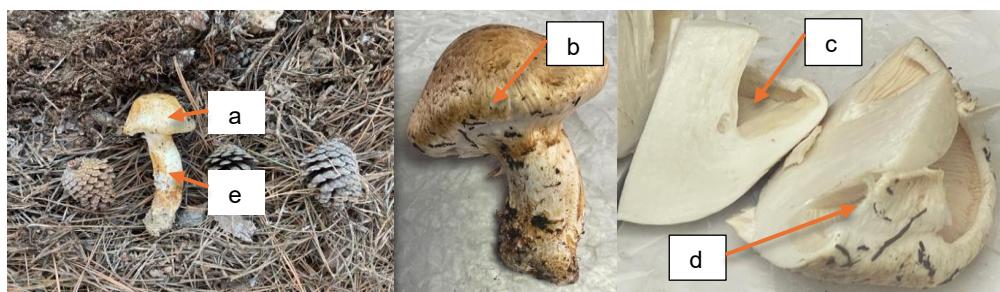


Figura 1. *Tricholoma mesoamericanum* a) Píleo b) Margen c) Laminas d) Anillo e) Estípite
Figure 1. *Tricholoma mesoamericanum* a) Pileus b) Margin c) Gills d) Ring e) Stipe

RESULTADOS

I. Condiciones ambientales de la zona forestal “El Guajolote” Epazoyucan, Hidalgo

La zona forestal “El Guajolote” es un ecosistema donde predomina bosque templado mixto de pino-encino, con abundancia de *Pinus teocote*, las variables ambientales encontradas en el sitio se describen en la Tabla 1, donde los sitios presentan variación altitudinal de 3,072 – 3,100 msnm, con una temperatura media anual de 12.3 °C y precipitación acumulada de 719.8 mm anuales, la exposición de los sitios fue Suroeste y excepto la exposición Este para el sitio ubicado en la parte alta de la montaña, donde corre el viento a través de la ladera, la pendiente de los tres sitios fue similar (26 – 28%).

Tabla 1. Variables ecológicas de los sitios de proliferación de *Tricholoma mesoamericanum*

Variable	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4
Coordenadas geográficas	20° 5'41.00"N 98°33'44.00"O	20° 5'38.31"N 98°33'50.27"O	20° 5'45.44"N 98°33'35.75"O	20° 5'45.30"N 98°33'25.02"O
Altitud	3,072 m	3,074 m	3,073 m	3,100 m
Temperatura media anual	12.3 °C	12.3 °C	12.3 °C	12.3 °C
Precipitación acumulada	719.8 mm	719.8 mm	719.8 mm	719.8 mm
Exposición	(SW)	(SW)	(SW)	(E)
Cobertura de copa (%)	70%	60%	60%	50%
Pendiente	28%	26%	26%	28%
Espesor de hojarasca	5 cm	5 cm	5 cm	0.5 – 1 cm

SW= Suroeste, E= Este

El espesor de hojarasca fue de 5cm excepto en el sitio 4 que fue de 0.5 mm de espesor, de igual manera en este sitio se presenta una gran cantidad de renuevos por medio de regeneración natural de encinos como respuesta a un incendio producido en la zona en 1998 como se muestra en la Figura 2.



Figura 2. Renuevos de *Pinus teocote* ubicados en el sitio 4 con exposición Este

Figure 2. *Pinus teocote* shoots located at site 4 with East exposure

II. Variables bióticas en los sitios de estudio

En el área de estudio se registró la composición variada de especies, con respecto a la estructura del bosque, las especies arbóreas más abundantes fueron *Pinus teocote* y *Quercus rugosa*, en el estrato arbustivo se encontraron madroños (*Arbutus glandulosa* y *A. xalapensis*) y encinos de porte bajo (*Quercus greggii* y *Q. microphylla*), en las tablas 2 y 3 se listan las especies encontradas en los cuatro sitios de estudio, la riqueza de especies disminuye conforme aumenta la altitud del área de estudio, denotando un cambio notable en la densidad de vegetación. Se puede observar que en el sitio 4 presentó una menor diversidad, el cual fue el sitio más alto de la montaña con exposición (E), además de ser resultado de la regeneración natural tras eventos climáticos extremos.

Tabla 2. Especies arbóreas de la zona forestal "El Guajolote"

Familia	Nombre científico	Nombre común
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> ssp. <i>glabrata</i> (Fernald) Furlow	Aile, Aliso andino
Fagaceae	<i>Quercus castanea</i> Née	Encino capulincillo
Fagaceae	<i>Quercus crassifolia</i> Bonpl.	Encino colorado, encino chilillo
Fagaceae	<i>Quercus rugosa</i> Née	Encino de asta, encino blanco, encino avellano
Pinaceae	<i>Abies religiosa</i> (Kunth Schltdl. et Cham.)	Bansú, Ocopetla, Oyamel, Pinabete
Pinaceae	<i>Pinus montezumae</i> Lamb.	Chalmaite blanco, pino blanco
Pinaceae	<i>Pinus patula</i> ex Schltdl. & Cham.	Pino colorado, pino llorón, pino triste
Pinaceae	<i>Pinus rufa</i> Endl.	Ocote blanco, ocote pardo, pino amarillo
Pinaceae	<i>Pinus teocote</i> ex Schltdl. & Cham.	Pino colorado, pino rosillo, tzat-adi

Tabla 3. Especies arbustivas de la zona forestal "El Guajolote"
Table 3. Shrub species of the "El Guajolote" forest area

Familia	Nombre científico	Nombre común
Apiaceae	<i>Eryngium carlinae</i> F. Delarache	Cabezona, espina blanca, hierba del sapo
Asteraceae	<i>Ageratina glabrata</i> (Kunth) R. M. King & H. Rob.	Chamisa
Asteraceae	<i>Baccharis conferta</i> Kunth.	Escoba
Asteraceae	<i>Barkleyanthus salicifolius</i> (Kunth) H. Rob. & Brettell.	Azomite, jarilla
Ericaceae	<i>Arbutus glandulosa</i> M. Martens & Galeotti.	Madroño
Ericaceae	<i>Arbutus xapalensis</i> Kunth.	Amazaquitl, madroño de Texas
Ericaceae	<i>Arctostaphylos pungens</i> Kunth.	Gayuba de México, pindicua, pingüica
Ericaceae	<i>Pernettya ciliata</i> Schltdl. & Cham.	Capulincillo
Fagaceae	<i>Quercus greggii</i> (A. DC.) Trel.	Encino blanco, encino chaparro, encino prieto
Fagaceae	<i>Quercus microphylla</i> Née	Encino enano
Poaceae	<i>Muhlenbergia macroura</i> (Humb., Bonpl. & Kunth) Hitchc.	Gubaya, malinalli, soromuta, surumata, zacatón
Rhamnaceae	<i>Ceanothus caeruleus</i> Lag.	Chaquira, chaquirilla, palo colorado

III. Descripción taxonómica

Píleo de 20.8 – 93.3 mm de diámetro, convexo, liso cuando joven a aplanado-fibrosos cuando maduro, color en el centro anaranjado grisáceo (5B4), borde anaranjado (5A3), pálido con fondo blanquecino (5A1), con margen enrollado, sulcado, superficie seca, brilloso, con borde entero, unión de contacto homogéneo, densidad laminar muy junta, láminas libres, anchas lisas de 3.5 – 20.6 mm de largo, de color naranja blanquecino (5A2), en estado joven con anillo concoloro a las láminas, con unión al píleo central, estípite de 30.4 – 55.2 mm, carnoso, subclavado cilíndrico, fibroso, con ápice liso, unión al sustrato inserto subclavado, con anillo apical temporal, se abre cuando maduro, olor dulce acanalado, sabor a cacahuate crudo.

Hábitat: En vegetación secundaria de bosque mixto *Pinus* – *Quercus*, con presencia de *Pinus teocote*, sobre suelo, principalmente cerca de rocas y *Quercus microphylla*, con hábito solitario.

DISCUSIÓN

Las variables ecológicas y ambientales presentes en el sitio corresponden a lo descrito de manera general por INEGI (2017), en relación a los bosques de pino – encino, la distribución de la zona forestal "El Guajolote" es cercana a la región montañosa del Eje Neovolcánico Transversal del país, presenta clima templado subhúmedo con lluvias dispersas en verano (C(E)(w₂)) la temperatura media anual del sitio (12.3 °C) coincide con lo reportado para bosques de pino encino (10 – 28 °C), la precipitación acumulada (719.8 mm) ha disminuido en años recientes en consecuencia del cambio climático. Bandala *et al.* (2022) han reportado que las condiciones para la proliferación de *Tricholoma mesoamericanum* se dan en un rango de precipitación de 600 – 2500 mm anuales de acuerdo con lo reportado por Gómez *et al.* (2002). A pesar de que la precipitación en el área de estudio se encuentra dentro de este intervalo, es importante destacar que la proliferación de esta especie coincide con la variación altitudinal descrita para bosques templados (1200 – 3200 msnm), lo que indica que la altitud se debe considerar como otro factor

relevante para su distribución. La pendiente del sitio se describe por la FAO (2009) como “moderadamente escarpado” ya que se encuentra en el intervalo de 15 – 30%, este factor del clima tiene un efecto directo con respecto a la diversidad biológica, abarcando principalmente especies de plantas y hongos, según por lo descrito por Antúnez et al. (2022), ya que lo atribuye principalmente al flujo hidrológico superficial y al impacto de la radiación teniendo un efecto directo en el microclima del sitio.

La diversidad florística de especies presentes en el sitio son la principal característica de la estructura de la zona forestal, el sitio se encuentra bajo manejo forestal lo que muestra un efecto directo sobre la vegetación, según lo reportado por Ortiz-Hernández et al. (2017) para especies de importancia forestal como *Pinus montezumae*, *P. patula* y *P. pseudostrobus*, sin embargo, de acuerdo con lo reportado por Vivar et al. (2021), la especie *P. teocote* es la que presenta un mayor cambio en relación con el clima, ya que las lluvias invernales y las bajas temperaturas que se presentan en los bosques de pino – encino favorecen la humedad del ambiente durante su etapa inicial de crecimiento a lo largo del territorio nacional, *P. teocote* es ampliamente distribuido además de ser un carácter esencial que define la presencia y distribución de la especie *T. mesoamericanum*, donde autores como Flores et al. (2023) destacan que la distribución natural del pino simbionte de la especie fúngica, se ve influenciada por las variables ecológicas y ambientales que caracterizan su entorno, como lo describen Hernández Ramos et al. (2019) para *P. teocote* en Hidalgo.

Con respecto al estrato arbustivo en zonas aledañas al área de estudio, en “El Nopalillo” autores como Ortiz-Hernández et al. (2017) destacan la presencia de especies como *Baccharis conferta*, *Ageratina glabrata* y dentro de las especies herbáceas se destaca a *Muhlenbergia macroura*, en trabajos previos de otras especies pertenecientes al grupo *Tricholoma*, a lo largo de los cuatro sitios de estudios, la predominancia de especies es marcada con respecto a las arbóreas como las arbustivas, los sitios 1 – 3, muestran condiciones similares de altura y ubicación geográfica, así como abundancia de las especies de encinos de porte bajo (*Quercus greggii* y *Quercus microphylla*), sin embargo, el sitio 4 es aquel que ha mostrado condiciones ambientales completamente diferentes a las anteriores, al tener una capa de ocochal menor (0.5 – 1 cm), esto igual tiene un efecto directo con respecto a la diversidad de especies que se encuentran en el sitio, mostrando de igual manera presencia de *Pinus teocote* con una capa arbustiva más dispersa a casi nula a lo largo de la ladera.

Factores climáticos como la temperatura y precipitación del sitio han sido descritos por Girón-Gutiérrez et al. (2024) como moduladores del bosque, ya que la temperatura muestra influencia negativa en el crecimiento de los árboles a través de bosques boreales, templados y tropicales; por su parte, estudios recientes como el de Guzmán-Santiago et al. (2023) han demostrado que el cambio climático en México ha modificado las condiciones de temperatura y los ciclos de lluvia, estableciendo una fuerte correlación entre la precipitación con el aumento de temperatura, lo cual afecta de manera directa tanto a los géneros arbóreos *Pinus* y *Quercus* así como especies fúngicas como *Tricholoma mesoamericanum* que destacan por su importancia ecológica y su valor para la población.

Para la especie *Tricholoma mesoamericanum* los sitios de proliferación muestran condiciones que se encuentran dentro de los parámetros reportados por otros autores, con respecto a la temperatura media anual y precipitación de la zona, Gómez et al. (2002) reportan que la proliferación de esta especie es favorable en un rango de 10 – 18 °C y en sitios con precipitación de 600 – 2500 mm para el Estado de Oaxaca, la altitud es de la misma manera la variable en la que se presentan diferencias con trabajos previos acerca de esta especie, ya que Ayala-Vásquez et al. (2022) reportan para esta especie variación altitudinal de 2000 – 3000 msnm, para la zona forestal “El Guajolote” se tienen valores que sobresalen ligeramente del límite superior de este rango altitudinal, con respecto a otras variables que muestran influencia en la producción y emergencia de cuerpos fructíferos de esta especie, la exposición es similar en 3 sitios Suroeste (SW), sin embargo, el sitio 4 es el único que presenta la exposición Este (E).

CONCLUSIONES

El presente estudio constituye el primer registro de las variables ecológicas de la zona forestal “El Guajolote” en Epazoyucan, Hidalgo; donde se caracteriza por un bosque mixto de pino-encino con predominancia de especies arbóreas *Pinus teocote*, *P. patula*, *P. greggii* y arbustivas como *Quercus microphylla*, *Q. greggii* y *Baccharis conferta*, con respecto a las condiciones ambientales el hongo *Tricholoma mesoamericanum* mostró preferencia por la exposición suroeste, aunque no se descarta su presencia en otras orientaciones, siempre y cuando se cumplan las condiciones de temperatura y precipitación registradas en el presente estudio.

AGRADECIMIENTOS

El primer autor agradece a SECIHTI por la beca otorgada con número de CVU. 1003016 y a los ejidatarios de la zona forestal “El Guajolote” por su cooperación en el presente trabajo de investigación.

LITERATURA CITADA

- Aguirre-Acosta, E., Ulloa, M., Aguilar, S., Cifuentes, J. & Valenzuela, R. (2014). Biodiversidad de hongos en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85(SUPPL.), S76–S81. <https://doi.org/10.7550/RMB.33649>
- Antúnez, P., Serrano, P. M. L., Adame, G. G., Camacho, E. A. R. & Díaz, M. M. M. (2022). Efecto de la altitud, pendiente y exposición geográfica en la distribución de helechos arborescentes. *Acta Botanica Mexicana*, 129. <https://doi.org/10.21829/ABM129.2022.1962>
- Ayala-Vásquez, O., Martínez-Reyes, M., De La Fuente, J. I., Martínez-González, C. R., Armas, L. F., Hernándezsantiago, F. & Pérez-Moreno, J. (2022). *Tricholoma colposii* (Tricholomataceae, Basidiomycota), a new edible species of matsutake fungi from Eastern Mexico with economic and biocultural importance. *Phytotaxa*, 542(1), 24–34. <https://doi.org/10.11646/PHYTOTAXA.542.1.2>
- Bandala, V. M., Ramos, A., César, E., Ramos, D. & Montoya Bello, L. (2022). Actualización de la circunscripción taxonómica de *Tricholoma mesoamericanum* que incluye a *Tricholoma colposii* (Agaricales, Tricholomataceae). *Acta Botanica Mexicana*, 129. <https://doi.org/10.21829/abm129.2022.2112>
- CONABIO. (2025). *Herbario Virtual Conabio*. <http://www.conabio.gob.mx/otros/cgi-bin/herbario.cgi>
- CONAGUA. (2025). *Resúmenes Mensuales de Temperaturas y Lluvia*. <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/temperaturas-y-lluvias/resumenes-mensuales-de-temperaturas-y-lluvias>
- De Lucio-Flores, S. A., Otazo-Sánchez, E. M., Romero-Bautista, L. & Gaytán-Oyarzún, J. C. (2021). Hongos macroscópicos como bioacumuladores de metales pesados. *Pádi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, 8(16), 60–65. <https://doi.org/10.29057/ICBI.V8I16.5823>
- FAO. (2009). Guía para la descripción de suelos. En *Proyecto FAOSWALIM, Nairobi, Keny-Universidad Mayor de San Simón, Bolivia*.
- Flores, A., Buendía Rodríguez, E., Pineda Ojeda, T., Flores Ayala, E. & Méndez-González, J. (2023). Genetic Conservation and Use of Genetic Resources of 18 Mexican Pine Species. *Diversity*, 15(6), 735. <https://doi.org/10.3390/D15060735/S1>
- FAO. (2020). Global Forest Resources Assessment 2020 - Key Findings. *Global Forest Resources Assessment 2020*. <https://doi.org/https://doi.org/10.4060/ca8753en>

- Fuentes, A. D. (2005). *Glosario ilustrado de los caracteres macroscópicos en Basidiomycetes con himenio laminar*. UNAM.
- Garibay-Orijel, R., Martínez-Ramos, M. & Cifuentes, J. (2009). Disponibilidad de esporomas de hongos comestibles en los bosques de pino-encino de Ixtlán de Juárez, Oaxaca. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 80(002). <https://doi.org/10.22201/IB.20078706E.2009.002.615>
- Girón-Gutiérrez, D., Méndez-González, J., Osorno-Sánchez, T. G., Cerano-Paredes, J., Soto-Correa, J. C. & Cambrón-Sandoval, V. H. (2024). Climate as a Driver of Aboveground Biomass Density Variation: A Study of Ten Pine Species in Mexico. *Forests*, 15(7), 1160. <https://doi.org/10.3390/F15071160/S1>
- Gómez, M., Carrera, D. M., Morales, P., González, E. P., León, H., Aguilar, A., Ramírez, P., Ortega, P., Largo, A. & Bonilla, M. (2002). Studies on the traditional management, and processing of matsutake mushrooms In Oaxaca, Mexico. *Micología Aplicada International*, 14(2), 25–43. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=68514203>
- Graciano-Ávila, G., Alberto, O., Calderón, A., Alanís-Rodríguez, E. & Lujan-Sotoju, J. E. (2021). Analysis of the composition, structure and diversity of tree species in a temperate forest in northwestern Mexico. *Sustainable Forestry*, 4(1), 19–24. <https://doi.org/10.24294/SF.V4I1.1599>
- Gutiérrez-García, G. & Ricker, M. (2019). Climatic influence on radial growth in four conifer species in the Sierra de San Antonio Peña Nevada (Nuevo León, Mexico). *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 90(1). <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2019.90.2676>
- Guzmán-Santiago, J. C., De los Santos-Posadas, H. M., Ángeles-Pérez, G., Vargas-Larreta, B., Gómez-Cárdenas, M., Rodríguez-Ortiz, G. & Corona-Núñez, R. O. (2023). Efecto del cambio climático en la distribución de las especies de clima templado en Oaxaca, México. *Botanical Sciences*, 102(1). <https://doi.org/10.17129/botsci.3355>
- Hernández Ramos, J., Hernández-Ramos, A., García-Cuevas, X., García-Magaña, J. J., Martínez-Salvador, M., Samperio-Jiménez, M. & Hernández-Vargas, J. A. (2019). Ecuaciones alométricas de altura-diámetro para bosques naturales de *Pinus teocote* Schlecht. & Cham. en Hidalgo, México. *Acta Universitaria*, 29. <https://doi.org/10.15174/au.2019.1908>
- INEGI. (2017). *Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía Aguascalientes. https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825092030.pdf
- Jiménez Ruiz, M., Pérez-Moreno, J., Almaraz-Suárez, J. J. & Torres-Aquino, M. (2013). Hongos silvestres con potencial nutricional, medicinal y biotecnológico comercializados en Valles Centrales, Oaxaca. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 4(2), 199–213. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342013000200002&lng=es&nrm=iso&tlang=es
- Kornerup, A. & Wanscher, J. H. (1967). *Methuen handbook of colour*.
- Monarrez-Gonzalez, J. C., Gonzalez-Elizondo, M. S., Marquez-Linares, M. A., Gutiérrez-Yurrita, P. J. & Perez-Verdin, G. (2020). Effect of forest management on tree diversity in temperate ecosystem forests in northern Mexico. *PLoS ONE*, 15(5). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233292>
- Ortiz-Hernández, L. E., Cantera-Velázquez, N., Escamilla-Casas, J. C. & Cruz-Chávez, E. (2017). Análisis morfogénético preliminar de una porción de la Sierra de Pachuca, México. *Tópicos de Investigación en Ciencias de la Tierra y Materiales*, 4. <https://doi.org/10.29057/aactm.v4i4.9389>
- Quijada, G. E. M., Balderas, J. M. M., Garza, E. J. T., Calderón, Ó. A. A., Rodríguez, E. A. & Yamallel, J. I. Y. (2020). Diversity, structure and floristic composition of temperate forests of southern Nuevo León state. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 11(61). <https://doi.org/10.29298/rmcf.v11i61.703>

Recibido:
24/agosto/2025

Aceptado:
19/diciembre/2025

- Evaristo, R., Ávila-Akerberg, V., Franco-Maass, S. & López Mathamba, L. A. (2022). Estructura y diversidad arbórea en bosques de encino del centro de México. *Madera y bosques*, 28(2).
- Ruan-Soto, F., Sánchez, J. E., Noyola-Méndez, L., Ramírez-Terrazo, A., Garibay-Orijel, R. & Cifuentes, J. (2025). Aprovechamiento de los hongos comestibles en México: una tradición que trasciende al futuro. *Lilloa*, 181–202.
- Soto, M., Vázquez, L. & Lazcano, C. (2006). *Programa de conservación y manejo Parque Nacional El Chico, México*. CONANP. México.
- Uribe-Salas, D., España-Boquera, M. L., Torres-Miranda, A., Uribe-Salas, D., España-Boquera, M. L. & Torres-Miranda, A. (2019). Aspectos biogeográficos y ecológicos del género *Quercus* (Fagaceae) en Michoacán, México. *Acta botánica mexicana*, 126. <https://doi.org/10.21829/ABM126.2019.1342>
- Vásquez-Bautista, N., Zamudio-Sánchez, F. J., Alvarado-Segura, A. A., Romo-Lozano, J. L., Vásquez-Bautista, N., Zamudio-Sánchez, F. J., Alvarado-Segura, A. A. & Romo-Lozano, J. L. (2016). Forest biometric models in Hidalgo, Mexico: state of the art. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*, 22(3), 351–367. <https://doi.org/10.5154/R.RCHSCFA.2015.09.043>
- Vivar, E. V., Pompa-García, M., Trejo, D. A. R., Leyva-Ovalle, A., Wehenkel, C., Parra, A. C. & Anguiano, O. M. (2021). Drought responsiveness in two Mexican conifer species forming young stands at high elevations. *Forest systems*, 30(3), 4.