



PÁG.

CONTENIDO

- 1 Diversidad florística asociada a *Clinopodium macrosternum* y *Litsea glaucescens* en un bosque de encino-pino en Oaxaca, México
Floristic diversity associated to *Clinopodium macrosternum* and *Litsea glaucescens* in an oak-pine forest in Oaxaca, México
Jarquín-Rosales Domitila | Campos Angeles Gisela Virginia | Reyes-Hernández Valentín José | Lozano-Trejo Salvador | Alpuche-Osorno Juan José | Rodríguez-Ortiz Gerardo
- 15 Diversidad morfológica de *Vitis tiliifolia* Humb. & Bonpl. ex Roem. & Schult. (Vitaceae) en poblaciones silvestres de cuatro localidades del estado de Veracruz, México
Morphological diversity of *Vitis tiliifolia* Humb. & Bonpl. ex Roem. & Schult. (Vitaceae) in wild populations from four locations in the state of Veracruz, Mexico
Mata Alejandro Humberto | Castañeda-Chávez María Del Refugio | Aguilar Pérez Luis Alfonso | Mójica-Zárate Héctor Tecumshé | Cruz-Castillo Juan Guillermo
- 27 Regeneración natural arbórea e influencia de factores edáficos de un bosque templado en Guadalupe y Calvo, Chihuahua, México
Natural tree regeneration and influence of edaphic factors in a temperate forest in Guadalupe y Calvo, Chihuahua, Mexico
Mateo-García Mario Francisco | Alanís-Rodríguez Eduardo | García-García Samuel Alberto | Cuellar-Rodríguez Luis Gerardo | Yerena-Yamallel José Israel | Aguirre-Calderón Oscar Alberto
- 47 Estructura, diversidad y captura de carbono del arbolado urbano de un complejo industrial en el noreste de México
Structure, diversity, and carbon sequestration of urban trees in an industrial complex in northeastern Mexico
Alcalá Rojas Alejandro | Alanís Rodríguez Eduardo | Aguirre Calderón Oscar Alberto | Cuellar Rodríguez Gerardo | Yerena Yamallel José Israel | Sandoval García Rufino
- 59 Evaluación de la infestación de *Phoradendron bolleanum* (Seem.) Eichler en *Quercus convallata* Trel. y *Quercus edwardii* Trel. en Durango, México
Evaluation of *Phoradendron bolleanum* (Seem.) Eichler infestation in *Quercus convallata* Trel. and *Quercus edwardii* Trel. in Durango, Mexico
Dominguez-Amaya Mesias Edwin | Briseño Reyes Jaime | Vega-Nieva Daniel José | Corral-Rivas José Javier | Tinoco-Orozco Diana Aime
- 77 Efecto de prácticas agroecológicas basadas en fertilizantes orgánicos en agroecosistemas monocultivo y milpa en la Sierra de Zongolica, Veracruz, México
Effect of agroecological practices based on organic fertilization in monoculture and milpa agroecosystems in the Sierra de Zongolica, Veracruz, Mexico
De La Cruz-De Jesus Mayra Yaneth | Hernández-Vásquez Luis Alfredo | Tecpile Cortes Jaime | Reyes-Rosas Sergio | Armida-Lozano Jorge | Ramírez-Rivera Emmanuel de Jesús | Sánchez-Zavalegui Romeo Alejandro | Del Rosario-Arellano José Luis | Purroy-Vásquez Rubén | Hernández-Salinas Gregorio
- 95 Evaluación de la eficiencia de dos esquemas de fertilización y bioherbicidas en maíz (*Zea mays* L.) en el Valle del Yaqui bajo condiciones de casa sombra y riego localizado
Evaluation of the efficiency of two fertilization schemes and bioherbicides in corn (*Zea mays* L.) in the Yaqui Valley under greenhouse conditions and localized irrigation
Arellano Gil Maritza | Estrella Osuna Luis Enrique | Verdugo Fuentes Abel Alberto | Rodríguez Ramírez Roberto | Villa Lerma Alma Guadalupe | Valdez Mendoza Brissa Jeaneth | Mungarro Ibarra Catalina | Portillo García Luis Enrique
- 107 Viabilidad y germinación del polen de *Agave durangensis*
Viability and germination of *Agave durangensis* Gentry pollen
Salazar Palacios Diana Laura | Delgado Alvarado Eli Amanda | Torres Ricario Rene | Uribe Soto José Natividad | Avila Reyes Jose Antonio | Hernández Vargas Vicente | Pérez Salinas Shaila Nayeli | Chavez Aguilar Fernanda Yoana | Gutiérrez Velázquez Marcela Verónica
- 121 Florivoría por *Euphoria basalis* (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae) y su efecto en la eficiencia reproductiva de *Ipomoea stans* (Convolvulaceae) en el volcán Teuhtli, México
Floral herbivory by *Euphoria basalis* (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae) and its effect on the reproductive success of *Ipomoea stans* (Convolvulaceae) in the Teuhtli Volcano, Mexico
Martínez Cárdenas María de Lourdes | Vargas Miranda Bárbara | Emiliano-Juárez Alejandro A.
- 135 Influencia de la composición del medio de cultivo en la germinación asimbiótica de *Cyrtopodium macrobulbon* (Lex.) G.A. Romero & Carnevali (Orchidaceae)
Influence of the culture medium composition on the asymbiotic germination of *Cyrtopodium macrobulbon* (Lex.) G.A. Romero & Carnevali (Orchidaceae)
Olvera-Casanova Diego Alfredo | Sánchez-Contreras Angeles | Qui-Zapata Joaquín Alejandro | Herrera-Cool Gilbert José | Cob-Uicab José Vidal | López-Puc Guadalupe
- 149 Caracterización polínica en mieles de tres subespecies de *Apis mellifera* L. en Alvarado, Veracruz, México
Pollen characterization in honeys of three subspecies of *Apis mellifera* L. in Alvarado, Veracruz, Mexico
Alemán López Viridiana | López Mata Lauro | Medina Pérez Gabriela | Luna Rodríguez Lorena | Vargas Romero Juan Manuel | Galván Escobedo Iris Grisel

PÁG.

CONTENIDO

- 169 Análisis palinológico y fisicoquímico de mieles de *Apis mellifera* L. en la localidad los Cerritos, Hidalgo, México
Palynological and physicochemical analysis of honey of *Apis mellifera* L. from los Cerritos, Hidalgo, Mexico
Navarrete López Sandra Joceline | Quiroz García David Leonor | Fernández Nava Rafael
- 187 Desarrollo de un protocolo de micropropagación para *Lupinus campestris* Cham. & Schltl. como base para la domesticación y conservación
Development of a micropropagation protocol for *Lupinus campestris* Cham. & Schltl. as a basis for domestication and conservation
Rodríguez Sías Daniela | Pérez Álvarez Sandra | Sánchez-Chávez Esteban | Leyva-Hernández Héctor A. | Uranga-Valencia Luisa Patricia
- 203 Efecto de la meta-topolina sobre la multiplicación y la hiperhidricidad *in vitro* en maguey plateado (*Agave guiengola* Gentry)
Effect of meta-topolin on *in vitro* multiplication and hyperhydricity in silver maguey (*Agave guiengola* Gentry)
Ramírez Mosqueda Marco Antonio | Cadena-Zamudio Jorge David | Cruz-Gutiérrez Esmeralda J. | Sandoval-Cansino Gabriela | Delgado-Aceves María de Lourdes | Gutiérrez-Mora Antonia
- 215 Evaluación de la toxicidad del aceite esencial de *Monarda fistulosa* L. en ratones C57BL/6
Evaluation of the toxicity of the essential oil of *Monarda fistulosa* L. in C57BL/6 Mice.
Delgadillo Puga Claudia | Cariño-Cervantes Yonatan Y. | Cruz-Martínez Yesica R. | Torre-Villalvazo Iván
- 231 Respostas fotossintéticas de espécie fitorremediadora à elevação de salinidade no meio aquático.
Photosynthetic responses of phytoremediating species to increased salinity in aquatic environments
da Silva Bastos Guimarães Alice | Moll Hüther Cristina | Jimenez de Almeida Rigueira Roberta | Soares de Melo Pedro | Martins Corrêa Gabriela | Amado Garcia Silva Rodrigo | Oswald Silveiras Kircher Doris
- 251 Actividad antifúngica y tripanocida *in vitro* de extractos de *Dysphania ambrosioides* (L.) Mosyakin y clemants
In vitro antifungal and trypanocidal activity of extracts of *Dysphania ambrosioides* (L.) Mosyakin y clemants
Santiago Martínez Angeles | Riley Saldaña Christian Anabí | Moreno Rodríguez Adriana | De Fuentes Vicente José Antonio | de la Cruz Chacón Iván
- 271 Efecto de nanotubos de carbono sobre la germinación y desarrollo de *Agave salmiana* de diversos períodos de colecta
Effect of carbon nanotube on the germination and development of *Agave salmiana* of various collection periods
Gómez-Pelayo Berenice | García-Nuñez Hilda Guadalupe | Arzate-Fernández Amaury Martín | Reyes-Díaz Jesús Ignacio
- 289 Crecimiento micelial *in vitro* de *Auricularia nigricans* en residuos lignocelulósicos disponibles en el estado de Campeche, México
In vitro mycelial growth of *Auricularia nigricans* in available lignocellulosic waste from the state of Campeche, Mexico
De la Cruz Blanco Geydi Mariela | Gaitán Hernández Rigoberto | Flota Bañuelos Carolina | Casanova Pérez Lorena | Sierra Sigfrido | Rosales Martinez Veronica
- 305 *Sesuvium portulacastrum* en la fitorremediación para suelos salinos como estrategia ambiental sostenible
Sesuvium portulacastrum in phytoremediation of saline soils as a sustainable environmental strategy
Gómez Peraza Rosa Luz | Valenzuela Quiñónez Wenceslao | Espinosa Alonso Laura Gabriela | Galaviz Julian Alberto | Medina Gogoy Sergio | Hernández Armenta Jesús Uriel
- 317 Patogenicidad de *Corynespora cassiicola* y su control *in vitro* con *Bacillus subtilis* CBCK47 y extracto acuoso de *Croton chichenensis*
Pathogenicity of *Corynespora cassiicola* and its *in vitro* control with *Bacillus subtilis* CBCK47 and aqueous extract of *Croton chichenensis*
Rivero Uribe Adriana Rubi | Moo Koh Felicia Amalia | Cristóbal Alejo Jairo | Reyes Ramírez Arturo | Tun Suárez José María | Gamboa Angulo María Marcela
- 333 Plantas medicinales utilizadas para enfermedades respiratorias en habitantes de Pisaflores, Hidalgo, México
Medicinal plants used for respiratory diseases among inhabitants of Pisaflores, Hidalgo, Mexico
Lara Reimers Eduardo Alberto | Montesinos Adan Leonel Rosario | Mora Olivo Arturo | García Martínez José Eduardo | Cruz García Francisco | González Fuentes José Antonio | Encinas Domínguez Juan Antonio | Preciado Rangel Pablo
- 353 Análisis etnobotánico de variedades locales de maguey pulquero en el noreste del Estado de México
Ethnobotanical analysis of local varieties of maguey pulquero in the northeast of the Estado de México
Cruz Vasconcelos Sonia Teresa | Ramírez Herrera Carlos | Cruz Huerta Nicacio | Reyes Hernández Valentín José | Gómez Guerrero Armando
- 369 Bioculturalidad a través de los hongos comestibles silvestres y cultivados en San Pedro Benito Juárez, Atlixco, Puebla
Bioculturality through wild and cultivated edible mushrooms in San Pedro Benito Juarez, Atlixco, Puebla
Segura Ruiz Karla Elaine | Casiano Ventura Miguel Angel | Sobal Cruz Mercedes | Morales Almora Porfirio
- 381 Las plantas medicinales utilizadas en la cabecera municipal de San Antonio Cañada, Puebla, México
Medicinal plants used in the municipal seat of San Antonio Cañada, Puebla, Mexico
De la luz-González Andrea | Martínez-Moreno David | Reyes-Matamoros Jenaro | Andrés-Hernández Agustina Rosa | Reyes-Azcárate Yessica
- 401 Arvenses asociadas al cajete de maguey pulquero, en Lerma, México: énfasis en el uso de especies de Asteraceae
Weed species associated with the pulque agave basin in Lerma, Mexico: emphasis on the use of Asteraceae species
González Estrada Teresa de Jesús | Sánchez-Nava Susana | Franco-Mora Omar | Sánchez-Pale Jesús Ricardo

POLIBOTÁNICA

Núm. 62

ISSN electrónico: 2395-9525

Julio 2026

Portada



El proceso comunitario de aprendizaje y aprovechamiento sustentable de hongos comestibles a partir de residuos agrícolas, como rastrojo de maíz y frijol, representa una alternativa agroecológica que fortalece la soberanía alimentaria, promueve el uso responsable de recursos locales y contribuye a la revitalización del conocimiento etnomicológico tradicional. La participación comunitaria, el intercambio gastronómico y la transmisión intergeneracional de saberes reflejan la estrecha relación entre patrimonio biocultural, innovación tecnológica y resiliencia social en contextos rurales indígenas.

The community-based process of learning and sustainable use of edible mushrooms through agricultural residues, such as maize and bean straw, represents an agroecological alternative that strengthens food sovereignty, promotes the responsible use of local resources, and contributes to the revitalization of traditional ethnomycological knowledge. Community participation, gastronomic exchange, and the intergenerational transmission of knowledge reflect the close relationship between biocultural heritage, technological innovation, and social resilience in indigenous rural contexts.

por/by
Rafael Fernández Nava

REVISTA BOTÁNICA INTERNACIONAL DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

EQUIPO EDITORIAL

Angela Catalina Mendoza González,
Instituto Politécnico Nacional, México

Ricardo Valenzuela Garza,
Instituto Politécnico Nacional, México

Carlos Fabián Vargas Mendoza,
Instituto Politécnico Nacional, México

Rafael Fernández Nava,
Instituto Politécnico Nacional, México

EDITORES ASOCIADOS

Xitlali Aguirre Dugua,
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México

Fernando Alzate Guarín,
Universidad de Antioquia, Colombia

María de la Luz Arreguín Sánchez,
IPN, México

Itzel Becerra Absalón,
UNAM, México

Alexander Berrocal-Jiménez,
Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica

José Juan Blancas Vázquez,
Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México

Mireya Burgos Hernández,
Colegio de Postgraduados, México

Alexandre Toshirrico Cardoso Taketa,
Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México

Gustavo Cruz-Cárdenas,
IPN, México

Luis Enrique Eguarte Fruns,
UNAM, México

Adolfo Espejo Serna,
UAM Iztapalapa, México

Javier Carlos Estrada Sánchez,
Universidad de los Andes, Venezuela

María Teresa Fernández-Marrón,
Universidad Complutense de Madrid, España

Daniel Freitas Freire Martins,
Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brazil

Roberto Garibay Orijel,
UNAM, México

Gregorio del Carmen Godoy Hernández,
CICY, A.C. México

Diódoro Granados Sánchez,
Universidad Autónoma Chapingo, México

Anahí N. Herrera Cano,
Universidad de Buenos Aires, Argentina

María de los Ángeles Herrera Campos,
UNAM, México

Omaira Hokche,
Universidad Central de Venezuela, Venezuela

Francisco Martín Huerta Martínez,
Universidad de Guadalajara, México

Blanca León,
University of Texas at Austin, USA

Hilda P. León Tejera,
UNAM, México

Victor M. Loyola Vargas,
CICY, A.C. México

Miguel Ángel Macías Rodríguez,
Universidad de Guadalajara, México

Tomás Martínez Trinidad,
Colegio de Postgraduados, México

Juan Luis Mata,
University of South Alabama, USA

Diana Miriam Mc Caughey Espinoza,
Universidad de Sonora

Natalia Mesa Sierra,
USDA Forest Service, USA

Demetria Martha Mondragón Chaparro,
IPN, México

María Eugenia Morales-Puentes,
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

Eberto Novelo Maldonado,
UNAM, México

Gilberto Alejandro Ocampo Acosta,
Universidad Autónoma de Aguascalientes, México

Neftalí Ochoa Alejo,
CINVESTAV, México

Ileana Ortegón Aznar,
Universidad Autónoma de Yucatán, México

María Lelia Pochettino,
Universidad Nacional de La Plata, Argentina

Francisco Reyes Zepeda,
Universidad Autónoma de Tamaulipas

Paz Alejandra Quintanar Isaías,
UAM-Iztapalapa, México

Beatriz Quiroz-González,
IPN, México

Carlos Ramírez Vargas,
Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica

Juan Antonio Reyes-Agüero,
Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México

Valentín José Reyes Hernández,
Colegio de Postgraduados, México

Rafael Salgado Garciglia,
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México

Primo Sánchez Morales,
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

Odilón Manuel Sánchez Sánchez,
Universidad Veracruzana, México

Thália do Socorro Serra Gama,
University of Sao Paulo, Brazil

Sigfrido Sierra Galván,
UNAM, México

Heike Vibrans,
Colegio de Postgraduados, México

Noemí Waksman de Torres,
Universidad Autónoma de Nuevo León, México

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

CONSEJO EDITORIAL

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

María del Socorro González Elizondo,
Instituto Politécnico Nacional, México

Dra. Silvia Evangelista Lozano,
Instituto Politécnico Nacional, México

Luis Gerardo Zepeda Vallejo,
Instituto Politécnico Nacional, México

DISEÑO Y FORMACIÓN ELECTRÓNICA

Luz Elena Tejeda Hernández

OPEN JOURNAL SYSTEM Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

Pedro Aráoz Palomino

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

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

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES PARA LA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

e) CONCLUSIONES.

ESPECIFICACIONES DE FORMATO PARA EL CUERPO DEL TRABAJO

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

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

ESTRUCTURA Y FORMATO DE LOS AGRADECIMIENTOS Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

9. REVISIÓN Y PUBLICACIÓN

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

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

PUBLICATION GUIDELINES

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

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

FOR PUBLICATION OF ARTICLES

Originals that comply with the following requirements will be accepted:

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

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

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

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

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

a) in jpg format

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

c) all characters must be legible and contrasted

6. All articles must include:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

FORMAT SPECIFICATIONS FOR THE BODY OF WORK

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

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

STRUCTURE AND FORMAT OF ACKNOWLEDGMENTS AND BIBLIOGRAPHICAL REFERENCES

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

9. REVIEW AND PUBLICATION

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

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

Toda correspondencia relacionada con la revista deberá ser dirigida a:

Dr. Rafael Fernández Nava
Editor en Jefe de

POLIBOTÁNICA

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

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

Dirección Web
http://www.polibotanica.mx

POLIBOTÁNICA es una revista indexada en:

CRMICYT - Sistema de Clasificación de Revistas Mexicanas de Ciencia y Tecnología

SciELO - Scientific Electronic Library Online.

Google Académico - Google Scholar.

DOAJ, Directorio de Revistas de Acceso Público.

Dialnet portal de difusión de la producción científica hispana.

REDIB Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico.

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

PERIODICA, Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias.



**Ciencia y
Tecnología**

Secretaría de Ciencia, Humanidades,
Tecnología e Innovación



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

Director General: *Dr. Arturo Reyes Sandoval*

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

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

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: *Mtra. Ana María Arrona González*

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

ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Director

Dr. Mario Alberto Rodríguez Casas

Subdirectora Académica:

Biol. Elizabeth Guarneros Banuelos

Jefe de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación:

Dr. Edgar Gregorio Cárcamo Villalobos

Subdirector de Servicios Educativos e Integración Social:

Biól. Gonzalo Galindo Becerril

POLIBOTÁNICA, Año 30, No. 62, Julio 2026, es una publicación semestral editada por el Instituto Politécnico Nacional, a través de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Unidad Profesional Lázaro Cárdenas, Prolongación de Carpio y Plan de Ayala s/n, Col. Santo Tomas C.P. 11340 Delegación Miguel Hidalgo México, D.F. Teléfono 57296000 ext. 62331. <http://www.herbario.encb.ipn.mx/>, Editor responsable: Rafael Fernández Nava. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo del Título No. 04-2015-011309001300-203. ISSN impreso: 1405-2768, ISSN digital: 2395-9525, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, Unidad de informática de la ENCB del IPN, Rafael Fernández Nava, Unidad Profesional Lázaro Cárdenas, Prolongación de Carpio y Plan de Ayala s/n, Col. Santo Tomas CP 11340 Delegación Miguel Hidalgo México, D.F.

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

**DIVERSIDAD FLORÍSTICA
ASOCIADA A *Clinopodium macrostemum*
Y *Litsea glaucescens* EN UN BOSQUE DE
ENCINO-PINO EN OAXACA, MÉXICO**

**FLORISTIC DIVERSITY ASSOCIATED
TO *Clinopodium macrostemum* AND
Litsea glaucescens IN AN OAK-PINE
FOREST IN OAXACA, MÉXICO**

Jarquín-Rosales, Domitila; Campos Angeles, Gisela Virginia; Reyes-Hernández, Valentín José; Lozano-Trejo, Salvador; Alpuche-Osorno, Juan José; Rodríguez-Ortiz, Gerardo

DIVERSIDAD FLORÍSTICA ASOCIADA A *Clinopodium macrostemum* Y *Litsea glaucescens* EN UN BOSQUE DE ENCINO-PINO EN OAXACA, MÉXICO

FLORISTIC DIVERSITY ASSOCIATED TO *Clinopodium macrostemum* AND *Litsea glaucescens* IN AN OAK-PINE FOREST IN OAXACA, MÉXICO



Diversidad florística asociada a *Clinopodium macrostemum* y *Litsea glaucescens* en un bosque de encino-pino en Oaxaca, México

Floristic diversity associated to *Clinopodium macrostemum* and *Litsea glaucescens* in an oak-pine forest in Oaxaca, México

Jarquín-Rosales, Domitila;
Campos Angeles, Gisela
Virginia; Reyes-Hernández,
Valentín José; Lozano-Trejo,
Salvador; Alpuche-Osorno,
Juan José; Rodríguez-Ortiz,
Gerardo

DIVERSIDAD FLORÍSTICA
ASOCIADA A *Clinopodium*
macrostemum Y *Litsea*
glaucescens EN UN BOSQUE
DE ENCINO-PINO EN
OAXACA, MÉXICO

FLORISTIC DIVERSITY
ASSOCIATED TO
Clinopodium macrostemum
AND *Litsea glaucescens* IN AN
OAK-PINE FOREST IN
OAXACA, MÉXICO.

POLIBOTÁNICA

Instituto Politécnico Nacional

Núm. 62: 1-13. Julio 2026

DOI:
10.18387/polibotanica.62.1

Jarquín Rosales, Domitila / <https://orcid.org/0000-0003-3721-8858>
Tesis de Doctorado en Ciencias en Productividad en
Agroecosistemas del TecNM/Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca

Campos-Ángeles, Gisela Virginia / <http://orcid.org/0000-0003-2258-7124>
Autora de correspondencia: gisela.ca@voaxaca.tecnm.mx
Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO). División de Estudios de Posgrado e
Investigación. Ex hacienda de Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca. C.P. 71233

Reyes-Hernández, Valentín José / <http://orcid.org/0000-0002-1804-412X>
Profesor-investigador del Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo.
Carretera México-Texcoco KM. 36.5, Montecillo, Texcoco
Estado de México, C.P. 56230

Lozano Trejo, Salvador / <https://orcid.org/0000-0001-6809-948X>
Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO). División de Estudios de Posgrado e
Investigación. Ex hacienda de Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca. C.P. 71233

Alpuche Osorno, Juan José / <https://orcid.org/0000-0002-8532-6717>
Laboratorio de Bioquímica, Facultad de Medicina y Cirugía,
Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, Ex Hacienda de Aguilera
S/N, Colonia Reforma, Oaxaca México C. P. 68020

Rodríguez-Ortiz, Gerardo / <http://orcid.org/0000-0003-0963-8046>
Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO). División de Estudios de Posgrado e
Investigación. Ex hacienda de Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca. C.P. 71233

RESUMEN: En el Estado de Oaxaca *Clinopodium macrostemum* (Moc. & Sessé ex Benth.) Kuntze y *Litsea glaucescens* Kunth. son de las especies silvestres con mayor valor cultural, debido a su diversidad de usos y al volumen en que se emplean. Se distribuyen en bosques de encino-pino, pino-encino y oyamel. En este estudio se analizó la distribución de *Clinopodium macrostemum* y *Litsea glaucescens* y su diversidad florística asociada en un bosque pino-encino de Oaxaca, México. Para lo que se usaron parcelas de 400 m² con cuatro cuadrantes, donde se registró altura (m) y diámetro a altura del pecho (cm) de los árboles; En subparcelas de 100 m² se registraron la altura (m) y diámetro de cuello (cm) de los arbustos, así como altura (m), diámetro de cuello (cm), número de ramas y coordenadas planares de *Clinopodium* y *Litsea*, también se registraron características del sitio, como exposición, altitud, pendiente, pH del suelo y condiciones climáticas. La diversidad florística se evaluó mediante índices de Shannon, índice de Simpson e índice de Margalef. El índice de valor de importancia (IVI) más alto (26.53%) corresponde a *Montanoa leucantha* (Lag.). que de acuerdo al índice de Simpson (0.936) también tiene una alta dominancia. El índice de Shannon-Wiener (3.101) indicó una alta biodiversidad en los sitios y una elevada riqueza de especies de 5.875

según Margalef. Las poblaciones de las especies de interés se distribuyen de manera agregada debido a su escasa regeneración.

Palabras clave: índices de diversidad, plantas medicinales, laurel, poleo.

ABSTRACT: In the state of Oaxaca, *Clinopodium macrostemum* (Moc. & Sessé ex Benth.) Kuntze and *Litsea glaucescens* Kunth are among the wild species with the greatest cultural value, due to their diversity of uses and the volume in which they are employed. They are distributed in oak–pine, pine–oak, and fir forests. In this study, the distribution of *Clinopodium macrostemum* and *Litsea glaucescens* and their associated floristic diversity were analyzed in a pine–oak forest of Oaxaca, Mexico. Sampling plots of 400 m² with four quadrants were used, where tree height (m) and diameter at breast height (cm) were recorded. In 100 m² subplots, shrub height (m) and basal diameter (cm) were measured, as well as height (m), basal diameter (cm), number of branches, and planar coordinates of *Clinopodium* and *Litsea*. Site characteristics such as aspect, altitude, slope, soil pH, and climatic conditions were also recorded. Floristic diversity was evaluated using Shannon, Simpson, and Margalef indices. The highest importance value index (IVI) (26.53%) corresponded to *Montanoa leucantha* (Lag.), which, according to the Simpson index (0.936), also showed high dominance. The Shannon–Wiener index (3.101) indicated high biodiversity at the sites, and species richness was elevated at 5.875 according to Margalef. Populations of the focal species are distributed in an aggregated pattern due to limited regeneration.

Key words: diversity indices, medicinal plants, laurel, poleo.

INTRODUCCIÓN

Los bosques desempeñan un papel importante en el ecosistema terrestre debido a que son un reservorio de biodiversidad y proveen servicios ambientales que benefician a la sociedad de manera directa o indirecta (Gao *et al.*, 2021). Aunque las especies maderables han cobrado mayor relevancia por los ingresos que generan, los recursos forestales no maderables son de gran importancia debido a que son usados para diferentes fines convirtiéndose en algunos casos en un medio de vida (Martínez-López *et al.*, 2021). Las plantas son el recurso natural más utilizado, principalmente como alimento, además de tener uso medicinal, para vivienda, ornamental, religioso y cultural entre otros (Ramírez & Ibarra, 2015).

Una de las especies ampliamente utilizadas en el estado de Oaxaca es *Clinopodium macrostemum* (poleo), que es un arbusto que se distribuye en el centro de México, es una hierba aromática de la familia Lamiaceae, utilizada desde épocas prehispánicas en infusiones de hojas frescas para tratar varios desórdenes gastrointestinales como vómitos, malestar estomacal, resaca por consumo de alcohol, además de dolor de muelas y nerviosismo (Rojas-Olivos *et al.*, 2018), en ceremonias religiosas en diferentes festividades del año como bodas y mayordomías donde se obsequia a los invitados (García-Reyes *et al.*, 2023; Silva-Castellanos *et al.*, 2021) a pesar de que existen estudios que reportan sus usos, propagación y compuestos activos que contiene, existen pocos o nulos estudios de la distribución de la especie en su medio natural.

Esta especie tiene un alto valor biocultural lo que ocasiona que tenga una alta demanda en los mercados tanto locales como nacionales lo que genera una alta tasa de extracción, que hace evidente el riesgo que corre en los estados de Jalisco, Michoacán, Estado de México, Morelos, Guerrero, Puebla y Oaxaca ya que aunque no se encuentra incluida en la NOM-059-SEMARNAT (SEMARNAT, 2010), sin embargo el volumen de extracción de sus poblaciones silvestres con fines comerciales y culturales hace evidente el nivel de riesgo en el que se encuentra sin que de forma oficial se tomen medidas contundentes para asegurar su aprovechamiento sustentable (Alvarado *et al.*, 2020; Jarquin-Rosales *et al.*, 2026).

Litsea glaucescens (laurel) es un arbusto que se distribuye en altitudes que van de los 800 hasta los 3 000 m (Ortega-Meza *et al.*, 2021), es uno de los recursos forestales no maderables más importantes en México ya que ha sido utilizado desde épocas prehispánicas como alimento, medicina y en el ámbito cultural y religioso, en el caso de la medicina ha sido utilizado para

aliviar trastornos estomacales, problemas ginecológicos, como antiinflamatorio y como antioxidante debido a su alto contenido de compuestos fenólicos (Tepixtle-Colohua *et al.*, 2023), es ampliamente utilizada lo que ha llevado a que se encuentre en peligro de extinción de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010).

Estudios realizados en Aguascalientes, México se ha reportado la presencia de esta especie, donde la mayor densidad se encontró en altitudes de 2 250 a 2 420 m y a partir de los 2 500 m la densidad disminuyó al igual que en altitudes menores de 2 000 m (Dávila-Figueroa *et al.*, 2011). De igual forma reportes en el Estado de Oaxaca, México mencionan que esta especie tiene una distribución agregada y su densidad se ve afectada por factores climáticos, topográficos, edáficos y por disturbios causados por actividades antropogénicas (Jarquín-Rosales *et al.*, 2025).

Estimar la composición de las poblaciones de diversas especies vegetales, sirve como base para entender su dinámica y comprender el papel que juegan estas dentro del bosque, además proporciona información sobre sus características, mientras que la estructura describe la proporción en la que se encuentran los individuos y su análisis ayuda a saber cómo es su crecimiento poblacional y como se comportará a futuro (Muñoz-Chamba *et al.*, 2021).

Hay eventos que alteran la estructura y composición de los ecosistemas debido a las actividades antropogénicas, así como a perturbaciones naturales que ocurren a través del tiempo (Rodríguez-Pacheco *et al.*, 2023). Por tal motivo el estudio de biodiversidad es de importancia para explicar cómo se desarrolla la biota de la región e impulsar estrategias de conservación (Gallegos *et al.*, 2019). Por lo anterior el objetivo del estudio fue analizar la distribución de *Clinopodium macrostemon* y *Litsea glaucescens* y su diversidad florística asociada en un bosque pino-encino de Oaxaca, México. La hipótesis que se planteó fue que en el bosque de pino-encino que ambas especies se distribuyen de manera natural en forma agregada, y que presenten una diversidad florística, diversa, abundante y rica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación

El estudio se realizó en el año 2023 en la comunidad de San Pablo Cuatro Venados Zaachila, Oaxaca, ubicado en la región de los Valles Centrales, Oaxaca México. Éste se encuentra ubicado a 25 km al sur de la ciudad de Oaxaca, entre los paralelos 16°51' y 17°02' de latitud norte y 96°50' y 97°05' de longitud oeste, con un rango de altitud entre los 1 600 y 3 000 m, se encuentra en la Sierra Madre del Sur, la vegetación que predomina es el bosque de pino, pino-encino y encino. Con clima templado subhúmedo con lluvias en verano con una temperatura media anual de 17.5 °C (INEGI, 2010).

Muestreo

Se realizaron recorridos de campo con personas que conocían la ubicación de ambas especies en su territorio, para ubicar zonas con incidencia de *Clinopodium* y *Litsea*. Se estudio una extensión de 10 ha donde se establecieron cinco sitios de muestreo circulares de 400 m² divididos en cuatro cuadrantes cada uno, en donde se registraron la altura (m) y diámetro a la altura del pecho de los árboles. En subparcelas de 100 m² se registraron la altura (m) y diámetro de cuello (cm) de los arbustos, así como altura (m), diámetro de cuello (cm), número de ramas y coordenadas planares de *Clinopodium* y *Litsea*. Para el caso específico de las herbáceas el muestreo se realizó en 1 m². Las variables de sitio registradas fueron, altitud, pendiente, profundidad de mantillo, pH del suelo, % de cobertura de herbáceas y exposición, las condiciones climáticas se obtuvieron de WorldClim (WorldClim, 2024).

Composición y diversidad asociada a poleo y laurel silvestre

Para estimar la diversidad de especies tipo alfa se calcularon los índices; el de Simpson considerado como uno de los más robustos (Zepeda Gómez *et al.*, 2023) y el índice de Shannon-Wiener (Shannon, 1948); mientras que para la riqueza se utilizó el índice de Margalef (Magurran, 2004), en el programa Past (Hammer *et al.*, 2001).

Con los datos recopilados en el muestreo se procedió a calcular la estructura de las especies arbóreas y arbustivas asociada a poblaciones de *Clinopodium* y *Litsea*, utilizando el índice de valor de importancia (IVI %), el cual consiste en la sumatoria de los valores relativos de la abundancia, dominancia y frecuencia e indica la importancia ecológica relativa de las especies de una comunidad (Curtis & McIntosh, 1951) y adquiere valores porcentuales en una escala de 0 a 100 (Mostacedo & Fredericksen, 2000) y se calcula con la siguiente fórmula:

$$IVI \% = (Arrel + Dorrel + Frrel) / 3$$

Donde; Arrel= Abundancia relativa por especie, Dorrel = Dominancia relativa de la especie, y Frrel = Frecuencia relativa de la especie respecto al total.

Distribución espacial de poleo y laurel silvestres

Para determinar la distribución de las dos especies estudiadas se utilizó la función Ripley K(t) la cual utiliza dos dimensiones (x, y), para describir un conjunto de ubicaciones tomando en cuenta la distancia al vecino más cercano y reporta el patrón de distribución espacial observado en función a la distancia (Ripley, 1977).

Análisis de datos

La significancia de la función K(t) fue determinada con una confiabilidad ($P < 0.05$), en el programa TOOLBOX (Brown, 2014). En las variables de altura y diámetro de cuello se realizó una prueba de Prueba de Mann-Whitney ($P < 0.05$) comparando la altura y diámetro encontradas en la exposición este y noroeste mediante el programa estadístico SAS 9.4.

RESULTADOS

Los sitios de muestreo se encontraron a una altitud de 2 667 a 2 741 m, con cobertura del 40%, pendientes del 31%, profundidad de mantillo del 4.6 cm, pH de suelo de 6.8 y precipitaciones de 832.2 mm, temperatura media anual de 15.86 °C, además se localizaron dos exposiciones este y noroeste.

Composición y diversidad asociada a *Clinopodium* y *Litsea*

Se encontraron un total de 39 especies de las cuales diez son árboles, quince arbustos y catorce herbáceas. El Índice de Shannon-Wiener fue de 3.1 el cual indica una diversidad alta de especies. El Índice de Simpson obtuvo un valor de 0.936 que en este caso de bosque de encino pino existe dominancia de una especie. Índice de Margalef fue de 5.875 el cual indica una diversidad alta. Tomando en cuenta sólo el estrato arbóreo estos índices varían de 1.99, 0.845 y 1.996 en arbustos 2.173, 0.852, 2.372 y en herbáceas 2.119, 0.822 y 3.504 para los índices de Shannon-Wiener, Simpson y Margalef respectivamente (Cuadro 1).

Cuadro 1. Índices de diversidad de especies en bosque de encino-pino.

Table 1. Species Diversity Indices in Oak–Pine Forest

Índice	Arbolado	Arbustos	Herbáceas	Total
Índice de Shannon-Wiener	1.99	2.173	2.119	3.101
Índice de Simpson	0.845	0.852	0.822	0.936
Índice de Margalef	1.996	2.372	3.504	5.875

Los resultados muestran que *Arbutus xalapensis* Kunth es la especie dominante con un mayor valor de importancia (IVI) de 18.8%, y una frecuencia relativa de 14.3%, abundancia de 180 árboles por hectárea con una cobertura de 12.1 m² ha⁻¹ de área basal. Seguido por *Quercus laurina*

Humb. & Bonpl el cual obtuvo el 16.4 % de IVI, con una frecuencia relativa de 14.3%, una abundancia de 130 árboles por hectárea y cobertura de 11.6 m² ha⁻¹ de área basal. Cabe mencionar que las especies del género *Quercus* fueron las más abundantes entre ellas estuvieron *Q. laurina*, *Q. devia*, *Q. magnoliifolia*, *Q. rugosa* y *Q. crassifolia* por lo que se encuentra en un bosque de encino (**Cuadro 2**).

Cuadro 2. Especies arbóreas en un bosque templado de pino-encino de Oaxaca, México.

Table 2. Tree Species in the Oak–Pine Forest of Oaxaca, Mexico.

Especie	Frecuencia		Abundancia		Dominancia		IVI
	Ab	Re %	Ab N	Re ha ⁻¹ %	Ab m ² ha ⁻¹	Re %	
<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth	1	14.3	180	24	12.1	18.2	18.8
<i>Quercus laurina</i> Humb. & Bonpl	1	14.3	130	17.3	11.6	17.5	16.4
<i>Quercus devia</i> Goldman	0.8	11.4	100	13.3	12.4	18.7	14.5
<i>Pinus patula</i> Schiede ex Schltdl. y Cham	0.8	11.4	110	14.7	10.0	15.1	13.7
<i>Quercus magnoliifolia</i> Nee	1	14.3	105	14	5.4	8.2	12.2
<i>Pinus douglasiana</i> Hartw. ex Gord	0.8	11.4	60	8	6.6	9.9	9.77
<i>Quercus rugosa</i> Neé	0.8	11.4	30	4	4.5	6.8	7.42
<i>Quercus crassifolia</i> Bonpl	0.4	5.7	20	2.7	3.2	4.8	4.41
<i>Cercocarpus fothergilloides</i> Kunth	0.2	2.9	10	1.3	0.5	0.7	1.63
<i>Alnus acuminata</i> Kunth	0.2	2.9	5		0.1	0.2	1.23
Total	7	100	750	100	66.4	100	100

Ab= Absoluta, Re= Relativa, N=Número, IVI= Índice de valor de importancia (Especie con mayor peso ecológico).

En el caso de las especies arbustivas la de mayor importancia fue *Montanoa leucantha* Lag. S.F. Blake con 26.53% de IVI, frecuencia relativa de 0.6%, una abundancia de absoluta de 1 600 plantas por hectárea y cobertura de 12.501 m² ha⁻¹ de área basal debido a que son arbustos grandes. Lo contrario sucedió con *Litsea glaucescens* que obtuvo el tercer lugar en valor de importancia (13.95%), a pesar de que mostró el mayor valor de frecuencia relativa (14.71%) y abundancia absoluta (1780 plantas por hectárea), aunque, tienen una dominancia baja de 0.254 m² ha⁻¹ área basal, debido a que sus renuevos tienen diámetros pequeños.

Clinopodium macrostemum se encontró en séptimo lugar de valor de importancia (6.1%) debido a que presenta una frecuencia relativa de 11.8%, abundancia de 420 plantas por hectárea y una dominancia baja con área basal de 0.134 m² ha⁻¹ (Cuadro 3), de la misma forma que *L. glaucescens* los individuos encontrados de estas especies eran de renuevo.

Cuadro 3. Especies arbustivas en un bosque templado de pino-encino en Oaxaca, México.

Table 3. Shrub Species in the Oak–Pine Forest of Oaxaca, Mexico.

Especie	Frecuencia		Abundancia		Dominancia		IVI
	Ab	Re %	Ab N	Re ha ⁻¹ %	Ab m ² ha ⁻¹	Re %	
<i>Montanoa leucantha</i> (Lag.) SFBlake	0.6	8.8	1600	23.5	12.5	47.2	26.5
<i>Lindera</i> sp.	0.8	11.8	1100	16.2	3.8	14.4	14.1
<i>Litsea glaucescens</i> Kunth	1	14.7	1780	26.2	0.3	0.9	13.9
<i>Ceanothus spinosus</i> Nuez.	0.4	5.9	460	6.8	3.9	14.6	9.1
<i>Elaeocarpus</i> sp.	0.2	2.9	220	3.2	3.5	13.2	6.5
<i>Baccharis halimifolia</i> DC.	0.4	5.9	540	7.9	1.2	4.7	6.5
<i>Clinopodium macrostemum</i> (Moc. & Sessé et Benth) Kuntze	0.8	11.8	420	6.2	0.1	0.5	6.2

<i>Ageratina vernalis</i> (Vatke y Kurtz) RMKing y H.Rob.	0.4	5.9	180	2.7	0.56	2.1	3.6
<i>Lagascea helianthifolia</i> Kunth	0.4	5.9	160	2.4	0.33	1.2	3.2
<i>Montanoa frutescens</i> (Mairet ex DC.) Hemsl.	0.4	5.9	100	1.5	0.08	0.3	2.6
<i>Hytis</i> sp.	0.4	5.9	60	0.9	0.09	0.3	2.4
<i>Oclemena</i> sp.	0.4	5.9	60	0.9	0.05	0.2	2.3
<i>Phyllanthus</i> sp.	0.2	2.9	80	1.2	0.03	0.1	1.4
<i>Chromolaena collina</i> (DC.) RMKing & H.Rob.	0.2	2.9	20	0.3	0.01	0.02	1.1
Total	6.8	100	6800	100	26.46	100	100

Ab= Absoluta, Re=Relativa, N=Número, IVI= Índice de valor de importancia (Especie con mayor peso ecológico).

Densidad poblacional de *Clinopodium* y *Litsea*

Se encontraron dos exposiciones noroeste y este con una densidad arbórea diferente la cual fue mayor en la exposición noroeste con 781.25 árboles comparación con 500 árboles por ha en la exposición este. Poleo solo se encontró en la exposición noroeste, las plantas tenían una altura de 0.6 m y diámetros de cuello de 8.6 mm en promedio. En el caso de laurel se encontró en ambas exposiciones en promedio tenían 0.835 m de altura y 4.529 mm de diámetro, sin embargo, en la exposición este se encontró un mayor número de plantas con altura de 0.84 m y un diámetro de 7.55 mm en comparación con la exposición noroeste las cuales tienen 0.84 m de altura, 2.36 ramas y 3.68 mm de diámetro en el caso del diámetro esto con diferencias significativas Mann-Whitney ($P < 0.05$) (Figura 1).

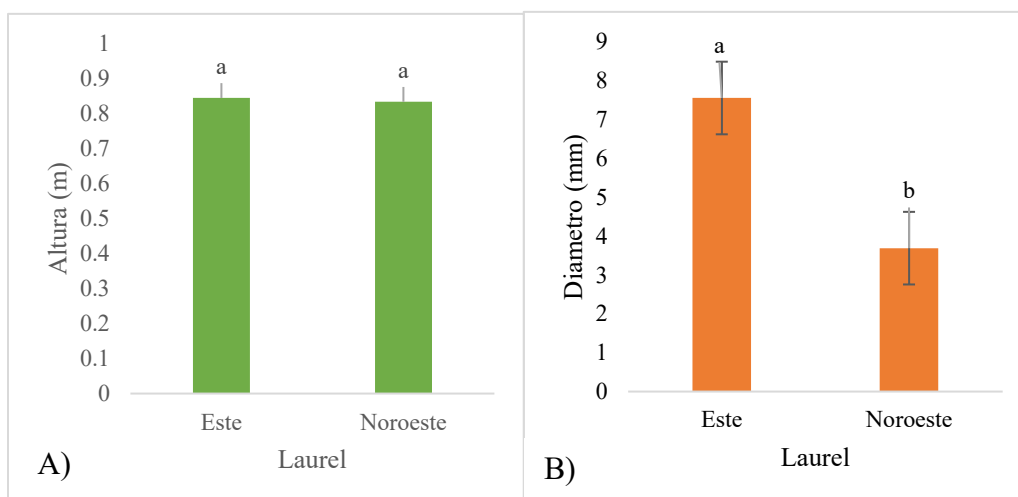


Figura 1. Características de las poblaciones de *Litsea* en dos orientaciones. A) Altura de la planta. B) Diámetro de cuello.
Figure 1. Characteristics of *Litsea* populations under two slope aspects. A) Plant height B) Basal stem diameter.

La distribución espacial de ambas, esta distribución especies es agregada debido a que los valores de L(t) superan los valores máximos (Figura 2). Esta distribución es característica de poblaciones en rebrote.

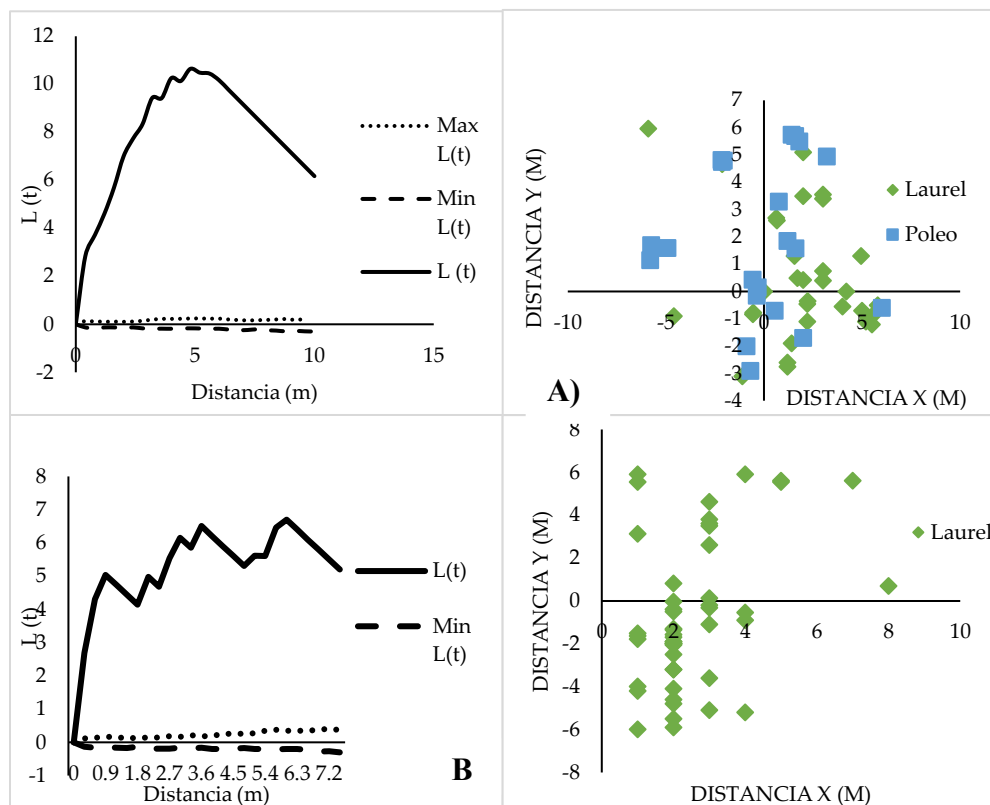


Figura 2. Distribución espacial de *Clinopodium* y *Litsea*: A) en exposición este B) exposición noroeste. valores de $L(t)$ (línea sólida) intervalos de confianza al 95% (líneas discontinuas); lado derecho: ubicación de los individuos en las exposiciones.

Figure 2. Spatial distribution of *Clinopodium* and *Litsea*: A) east-facing slope; B) northwest-facing slope. Solid lines represent $L(t)$ values; dashed lines indicate 95% confidence intervals. Right panel: spatial location of individual plants within each slope aspect.

DISCUSIÓN

Composición y diversidad asociada *Clinopodium* y *Litsea* silvestre

En el caso del estrato arbóreo este obtuvo los valores más bajos con 1.99, 0.8 y 1.996 en los índices de Shannon-Wiener, Simpson y Margalef lo que indica valores de diversidad baja, esto podría deberse a que se trata de un bosque sin manejo, sin embargo Rodríguez-Pacheco et al., (2023) señalan que estos valores son comunes en bosques de pino-encino debido al grado de asociación de estas dos especies. En el presente estudio se identificaron 10 especies arbóreas, resultados similares se encontraron en un bosque de pino-encino donde se reportan siete especies en Oaxaca y cinco en un bosque de pino-encino en la Sierra Madre del Sur en México (Méndez Osorio et al., 2018; Rodríguez-Pacheco et al., 2023), sin embargo, son menos del rango reportado en bosques templados de pino-encino y encino-pino bajo aprovechamiento maderable que van de 11-18 especies debido a que la corta crea claros lo que mejora la entrada de luz y permite que especies pioneras o secundarias se establezcan aumentando la riqueza (Monarrez-González et al., 2020).

En el estrato arbustivo se registraron quince especies, cinco más que las reportadas por Rendón-Pérez et al., (2021) en un bosque bajo manejo en la Sierra de Pachuca localizada al sureste del estado de Hidalgo, México. En un bosque de la sierra norte de Oaxaca se reportaron 12 especies arbustivas (Vásquez-Cortez et al., 2018). Luna-Bautista et al., (2015) menciona que el estrato arbustivo aporta a la riqueza y diversidad de los bosques presentando índices de diversidad

mayores al del estrato arbóreo, al igual que en este estudio en el cual el índice de diversidad de Margalef es de 2.372 mayor al estrato arbóreo con 1.99, ubicándose en diversidad media.

De manera similar, el estrato herbáceo mostró diversidad moderada, con un índice de Margalef de 3.504 y 14 especies registradas. Luna-Bautista *et al.*, (2015) y Ávila-Sánchez *et al.*, (2018) reportaron que tanto los estratos arbustivos como herbáceo tienden a presentar mayor riqueza y diversidad de especies que el estrato arbóreo, un patrón reafirmado en este estudio.

Las especies dominantes fueron, *Arbutus xalapensis* Kunth seguido por *Quercus laurina* Humb. & Bonpl. en este sentido Evaristo *et al.* (2022) reporta en un bosque encino ubicado en la presa Guadalupe en el estado de México que la especie arbórea de mayor importancia fue *Q. laurina* con 37.6%, seguido de *Q. rugosa*. Sin embargo, en un bosque de pino-encino en Huiztlatzala Guerrero *Pinus teocote* Schiede ex Schltdl. y Cham. Mostró mayor importancia y *Q. laurina* fue la especie de menor dominancia con 10% de IVI (Rodríguez-Pacheco *et al.*, 2023). La composición de especies de bosques de pino-encino sin manejo tienen valores altos de diversidad y riqueza de especies sin embargo estas características pueden ser modificadas debido a actividades antropogénicas, la incidencia de luz, alteraciones naturales, así como extracción a pequeña escala lo que podría provocar la dominancia de especies y reducir la diversidad arbórea del bosque (Méndez Osorio *et al.*, 2018).

En el estrato arbustivo las especies de mayor importancia ecológica corresponde a *Montanoa leucantha* (Lag.) S.F. Blake, con 26.53%, cabe mencionar que tanto *Litsea* como *Clinopodium* se comporta de manera similar ambas presentan valores de frecuencia y abundancia altos y baja dominancia debido a que se encuentran en rebrote, por lo que su crecimiento y supervivencia está sujeta a al vigor del rebrote, la competencia vecinal, la dinámica del sotobosque y las condiciones del rodal como la capa de hojarasca, las propiedades del suelo, así como la topografía que determinan la productividad del sitio (Tinya & Ódor, 2016; Qi *et al.*, 2022).

Características de poblaciones silvestres de *Clinopodium* y *Litsea*

Las dos especies estudiadas, *Clinopodium* y *Litsea*, son productos forestales no maderables de gran valor social, cultural y medicinal dentro de la comunidad local y en la región más amplia de Oaxaca (Rojas-Olivos *et al.*, 2018; Tepixtle-Colohua *et al.*, 2023). Ambas especies se cosechan tanto para uso personal como para su venta comercial en mercados regionales a lo largo del estado (Ortega-Meza *et al.*, 2021; Jarquín-Rosales *et al.*, 2026).

En su hábitat natural, los individuos se encontraron en rebrote, lo que indica poblaciones en regeneración asexual persistente probablemente moldeadas por la extracción continua, ya que este tipo de reproducción es una respuesta a los regímenes de perturbación a los que están sometidas las especies (Bellingham *et al.*, 2000). Su desarrollo está influenciado por la densidad arbórea, la orientación de la pendiente y la disponibilidad de luz, así como por interacciones competitivas en el sotobosque particularmente la radiación solar, que constituye uno de los factores abióticos más críticos que afectan el crecimiento (Moretti *et al.*, 2019). Valladares Ros (2008) señala que, en sistemas de dosel cerrado como los bosques, los efectos de la sombra se ven agravados por la competencia por agua. Esto podría explicar por qué los individuos de *Litsea* en pendientes orientadas al este presentaron tallos más gruesos, debido a que presentaron menos competencia, ya que la densidad arbórea era menor y mayor incidencia de luz, lo que le permitió generar biomasa lateral.

Clinopodium se encontró exclusivamente en pendientes orientadas al noroeste, caracterizadas por mayor densidad arbórea y menor intensidad lumínica. Ortega-Ortega & Vázquez-García, (2014) reportan que esta especie prospera naturalmente en bosques de pino-encino con vegetación densa. En contraste, *Litsea* estuvo presente en ambas orientaciones de pendiente, pero mostró mayor densidad y diámetros de tallo más grandes en las pendientes orientadas al este, probablemente debido a su mayor porte y a interacciones competitivas con especies arbóreas y arbustivas. Poorter *et al.*, (2012) menciona que esta es una respuesta plástica común en los arbustos y herbáceas que se encuentran en el sotobosque ante una mayor disponibilidad de recursos, lo que les permite invertir energía en tejidos secundarios.

Ambas especies de interés exhibieron una distribución espacial agregada, formando agrupaciones densas separadas de otros grupos de especies. Este patrón es típico de poblaciones en regeneración, ya que facilita una dispersión efectiva y el éxito reproductivo. Una distribución

similar ha sido documentada para *Asclepias curassavica* L., una especie de importancia medicinal en Oaxaca (Ramírez-Dávila et al., 2014). Según Muñoz-Chamba et al., (2021), las distribuciones agregadas son características de poblaciones afectadas por disturbios antropogénicos como la cosecha, el fuego y otras perturbaciones ambientales.

Cabe mencionar que, aunque *Clinopodium* no se encuentra incluida en la NOM-059-SEMARNAT (SEMARNAT, 2010), de acuerdo a los criterios de determinación de riesgo de extinción de especies silvestres en México, la especie tiene baja amplitud de distribución debido a que se encuentra en la sierra madre occidental, sierra madre del sur y en el eje Neovolcánico en altitudes de 2 000 a 3 000 m en bosques de pino, pino-encino y oyamel que solo ocupan el 21 % de la superficie del país (CONABIO, 2024; Encina-Domínguez J. et al., 2007). El estado del hábitat donde se distribuye se encuentra en degradación, ya que en el periodo de 1993-2014 se perdió el 18% de bosques de pino encino y 4% de oyamel en el país (Santibáñez-Andrade et al., 2023). Lo anterior hace notoria la vulnerabilidad de la especie y a esto se le suma el impacto de la actividad humana, debido a su intenso uso cultural-religioso (Jarquín-Rosales et al., 2026). Todo lo mencionado anteriormente hace evidente que la especie podría incluirse en la NOM 059 SEMARNAT.

CONCLUSIONES

Clinopodium y *Litsea* son especies del sotobosque con alta diversidad asociada en la comunidad de San Pablo Cuatro Venados, Zaachila, Oaxaca. Estas especies habitan bosques de encino-pino dominados por el género *Quercus*. Los resultados sugieren que la densidad de individuos dentro del bosque está influenciada por la disponibilidad de luz y la exposición de la pendiente. *Clinopodium* se encontró en pequeños claros del bosque caracterizados por alta densidad arbórea, mientras que *Litsea* un arbusto de mayor altura mostró mejor crecimiento en áreas con menor densidad de árboles y, en consecuencia, mayor intensidad lumínica. Ambas especies son recursos forestales no maderables que se cosechan de manera indiscriminada mediante podas frecuentes, lo cual promueve una regeneración continua y mantiene distribuciones espaciales agregadas que favorecen su supervivencia.

LITERATURA CITADA

- Ávila-Sánchez, P., Sánchez-González, A., Catalán-Heverástico, C., Almazán-Núñez y J. Jiménez-Hernández, R. C., & Jiménez-Hernández, J. (2018). Patrones de riqueza y diversidad de especies vegetales en un gradiente altitudinal en Guerrero, México plant diversity and richness patterns on altitudinal gradient in guerrero, México. *Polibotánica*, 0(45). <https://doi.org/10.18387/polibotanica.45.8>
- Bellingham, P. J., Research, L., Box, P., Zealand bellingham, N., & -Ashley Sparrow, landcarecrinz D. (2000). *Resprouting as a life history strategy in woody plant communities How disturbance and productivity influence resprouting and seeding*.
- Brown, J. L. (2014). SDMtoolbox: A python-based GIS toolkit for landscape genetic, biogeographic and species distribution model analyses. *Methods in Ecology and Evolution*, 5(7), 694–700. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12200>
- CONABIO. (2024, July 9). *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*. 2024. <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/lamiaceae/clinopodium-mexicanum/fichas/ficha.htm>
- Curtis, J. T., & McIntosh, R. P. (1951). An Upland Forest Continuum in the Prairie-Forest Border Region of Wisconsin an upland forest continuum in the prairie-forest border region of wisconsin1. *Ecological Society of America*, 32(3), 476–496. <http://www.jstor.org/stable/1931725>
- Dávila-Figueroa, C. A., Flores-Tena, F. J., Morales-Domínguez, F., Clark-Tapia, R., & Malphe-Balch, E. P. (2011, June 10). Estatus poblacional y niveles de aprovechamiento del laurel

- silvestre (*Litsea glaucescens* Kunth) en Aguascalientes. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 2(4)(Rev. Mex. Cien. For.), 50–59. <https://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v2n4/v2n4a5.pdf>
- Encina-Domínguez J., Alejandro Zárate-Lupercio, Jesús Valdés-Reyna, & José A. Villarreal-Quintanilla. (2007). Encina-Domínguez, *et al.* 2007. *Sociedad Botánica de México México*, 81(0366–2128), 51–63.
- Evaristo, R. R., Ávila-Akerberg, V., Franco-Maass, S., Valencia-A., S., & Mathamba, L. A. L. (2022). Structure and tree diversity in oak forests of central Mexico. *Madera y Bosques*, 28(2). <https://doi.org/10.21829/myb.2022.2822449>
- Gallegos, S. C., Zenteno-Ruiz, F. S., Beck, S. G., & López, R. P. (2019). Diversidad arbórea del bosque tucumano-boliviano en la alta cuenca del río Bermejo (Tarija, Bolivia). *Ecología En Bolivia*, 54(2075–5023), 18–39. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1605-25282019000100003&script=sci_abstract
- Gao, W. Q., Lei, X. D., Liang, M. W., Larjavaara, M., Li, Y. T., Gao, D. L., & Zhang, H. R. (2021). Biodiversity increased both productivity and its spatial stability in temperate forests in northeastern China. *Science of The Total Environment*, 780, 146674. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2021.146674>
- García-Reyes, E. M., Rojas-Olivos, A., Toral-Sánchez, E., & Cruz-García, G. (2023). Estudio etnobotánico y evaluación de la capacidad antioxidante de dos especies del género *Clinopodium* localizadas en el estado de Oaxaca, México. *TIP Revista Especializada En Ciencias Químico-Biológicas*, 26. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2023.577>
- Hammer, D. A. T., Ryan, P. D., Hammer, Ø., & Harper, D. A. T. (2001). Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. In *Palaeontologia Electronica* (Vol. 4, Number 1). http://palaeo-electronica.org/http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm
- INEGI. (2010). *Compendio de información geógrafa municipal 2010 San Pablo Cuatro Venados Oaxaca*. 2010. https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/20/20292.pdf
- Jarquín-Rosales, D., Campos Angeles, G. V., Reyes-Hernández, V. J., Lozano-Trejo, S., Alpuche-Osorno, J. J., & Rodríguez-Ortiz, G. (2026). *Litsea glaucescens* y *Clinopodium macrostemum* recursos forestales no maderables en mercados tradicionales de los Valles Centrales de Oaxaca. *Polibotánica*, 0(61). <https://doi.org/10.18387/polibotanica.61.23>
- Jarquín-Rosales, D., Campos-Angeles, G. V., Reyes-Hernández, V. J., Rodríguez-Ortiz, G., Alpuche-Osorno, J. J., & Lozano-Trejo, S. (2025). Distribución espacial de poblaciones de *Litsea glaucescens* Kunth en relación a la calidad de sitio. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 12(V). <https://doi.org/10.19136/era.a12nV.4636>
- Luna-Bautista, L., De La Rosa, P. H., Velázquez-Martínez, A., Gómez-Guerrero, A., & Acosta-Mireles, M. (2015). El sotobosque en la composición y diversidad de áreas bajo manejo forestal en Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca. *Revista Chapingo, Serie Ciencias Forestales y Del Ambiente*, 21(1), 109–121. <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2014.08.037>
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring Biological Diversity* (Blackwell Publishing).
- Martínez-López, G., E. Guízar Nolasco, A. Villanueva Morales, & M. I. Palacios-Rangel. (2021). Usos locales y tradición: estudio etnobotánico de plantas útiles en San Pablo Cuatro Venados (Valles Centrales, Oaxaca). *Polibotanica*, 51(2395–9525), 193–212. <https://doi.org/DOI: 10.18387/polibotanica.52.13>
- Méndez Osorio, C., Mora Donjuán, C. A., Rodríguez, E. A., Jiménez Pérez, J., Aguirre Calderón, O. A., Treviño Garza, E. J., & Pequeño Ledezma, M. A. (2018). Fitodiversidad y estructura de un bosque de pino-encino en la Sierra Madre del Sur, México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 9(50). <https://doi.org/10.29298/rmcf.v9i50.236>
- Monarrez-González, J. C., González-Elizondo, M. S., Marquez-Linares, M. A., Gutierrez-Yurrita, P. J., & Pérez-Verdín, 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>
- Moretti, A. P., Olguin, F. Y., Pinazo, M. A., Gortari, F., Vera Bahima, J., & Graciano, C. (2019). Supervivencia y crecimiento de un árbol nativo maderable bajo diferentes coberturas de

- dosel en el Bosque Atlántico, Misiones, Argentina. *Ecología Austral*, 29(1), 099–111. <https://doi.org/10.25260/ea.19.29.1.0.779>
- Mostacedo, Bonifacio., & Fredericksen, T. s. (2000). *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal* (Vol. 1).
- Muñoz-Chamba, L., Cabrera-Sinche, B., Muñoz, J., & Aguirre, Z. (2021). Parámetros poblacionales de tres especies arbóreas del bosque andino en el Parque Universitario “Francisco Vivar Castro” Loja, Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 11(1), 128–147.
- Ortega-Meza, D., Silva, M. T. P., de Arruda, J. C., da Silva, C. J., Sander, N. L., & Aiza, A. G. (2021). Local knowledge about the Mexican laurel (*Litsea glaucescens* Kunth) at El Chico National Park, Hidalgo, Mexico. *Madera y Bosques*, 27(2). <https://doi.org/10.21829/myb.2021.2722167>
- Ortega-Ortega, T., & Vázquez-García, V. (2014). *Satureja macrostema*: situación ambiental, conocimiento local y roles de género *Satureja macrostema*: environmental situation, local knowledge and gender roles. *Madera y Bosque*, 20(2), 71–86. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-04712014000200007&script=sci_abstract&tlng=pt
- Poorter, H., Niklas, K. J., Reich, P. B., Oleksyn, J., Poot, P., & Mommer, L. (2012). Biomass allocation to leaves, stems and roots: Meta-analyses of interspecific variation and environmental control. In *New Phytologist* (Vol. 193, Number 1, pp. 30–50). <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2011.03952.x>
- Ramírez-Dávila, J. F., Jiménez-Carrillo, R. A., Sánchez-Pale, J. R., Rubí Arriaga, M., & Figueroa-Figueroa, D. K. (2014). Spatial distribution of *Asclepias curassavica* L., in the State of Mexico, Mexico. *PYTON*, 83(0031–9457), 193–202. <https://www.revistaphyton.fundromuloraggio.org.ar/vol83/RamirezDavila.pdf>
- Ramírez, K. D. I., & Ibarra, A. M. A. (2015). Local perception of the ecological services and well-being of the Maya Zone’s rainforest from Quintana Roo, Mexico. *Investigaciones Geográficas*, 86, 67–81. <https://doi.org/10.14350/rig.36593>
- Rendón-Pérez, M. A., Hernández-De la Rosa, P., Velázquez-Martínez, A., Alcántara-Carbajal, J. L., & Reyes-Hernández, V. J. (2021). Composition, diversity, and structure of a managed forest in central México. *Madera y Bosques*, 27(1). <https://doi.org/10.21829/myb.2021.2712127>
- Ripley, B. D. (1977). *Modelling Spatial Patterns*.
- Rodríguez-Pacheco, A., Palacios, R. M. I., Mohedano, C. L., & Villanueva, M. A. (2023). Estructura y diversidad arbórea de un bosque de pino-encino en Huiztlatzala, Guerrero, México. *Polibotanica*, 55(2395–9525), 25–40.
- Rojas-Olivos, A., Solano-Gómez, R., Granados-Echegoyen, C., Santiago-Santiago, L. A., García-Dávila, J., Pérez-Pacheco, R., & Lagunez-Rivera, L. (2018). Larvicidal effect of *Clinopodium macrostemon* essential oil extracted by microwave-assisted hydrodistillation against *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae). *Revista Da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 51(3), 291–296. <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0284-2017>
- Santibáñez-Andrade, G., Valdez-Lazalde, J. R., & Guerra-Martínez, F. (2023). Multitemporal analysis of the degradation of the oak and oyamel forests in the Basin of Mexico (1993–2014). *Madera y Bosques*, 29(1). <https://doi.org/10.21829/myb.2023.2912323>
- SEMARNAT. (2010). *Norma oficial Mexicana NOM 059 SEMARNAT 2010 Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo*. https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/435/1/NOM_059_SEMARNAT_2010.pdf
- Shannon, C. E. (1948). A Mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal*, 27, 623–656.
- Silva-Castellanos, A. P., Magallán-Hernández, F., Vergara-Pineda, S., Ramírez-Segura, O., & Queijeiro-Bolaños, M. (2021). Propagation protocol by seed of *Clinopodium mexicanum*, a native medicinal plant from Mexico. *Agrociencia*, 55(5), 433–450. <https://doi.org/10.47163/agrociencia.v55i5.2519>

Recibido / Received:
27/febrero/2026

**Recepción de versión
corregida / Revised
version received:**
11/mayo/2026

Aceptado / Accepted:
2/junio/2026

- Tepixtle-Colohua, V. V, M R Gonzalez-Tepale, D. Guerra-Ramirez, B. Reyes-Trejo, H. Zuleta-Prada, A.M. Borja-de la Rosa, & F. Reyes-Fuentes. (2023). Actividad antioxidante y citotóxica del aceite esencial de las hojas de laurel aromático (*Litsea glaucescens* Kunth). *POLIBOTANICA*, 55(2395–9525), 95–107. <https://doi.org/DOI:10.18387/polibotanica.55.7>
- Tinya, F., & Ódor, P. (2016). Congruence of the spatial pattern of light and understory vegetation in an old-growth, temperate mixed forest. *Forest Ecology and Management*, 381, 84–92. <https://doi.org/10.1016/J.FORECO.2016.09.027>
- Valladares Ros, Fernando. (2008). *Ecología del bosque Mediterraneo en un mundo cambiante Fernando Valladares (editor)* (Valladares Ros F., Ed.; 2°). Organismo Autónomo Parques Nacionales.
- Vásquez-Cortez, V. F., Clark-Tapia, R., Manzano-Méndez, F., González-Adame, G., & Aguirre-Hidalgo, V. (2018). Tree and shrub structure composition and diversity in three forest management conditions in Ixtlan de Juarez, Oaxaca. *Madera Bosques*, 24(3). <https://doi.org/10.21829/myb.2018.2431649>
- WorldClim. (2024). *Datos meteorológicos históricos mensuales*. <https://worldclim.org/data/monthlywth.html>
- Zepeda Gómez, C., Estrada Zúñiga, M. E., Burrola Aguilar, C., Manjarrez, J., & White Olascoaga, L. (2023). Diversity, structure, and regeneration of the *Abies religiosa* forest in a hibernation zone of monarch butterfly in central Mexico. *Madera y Bosques*, 29(2). <https://doi.org/10.21829/myb.2023.2922488>