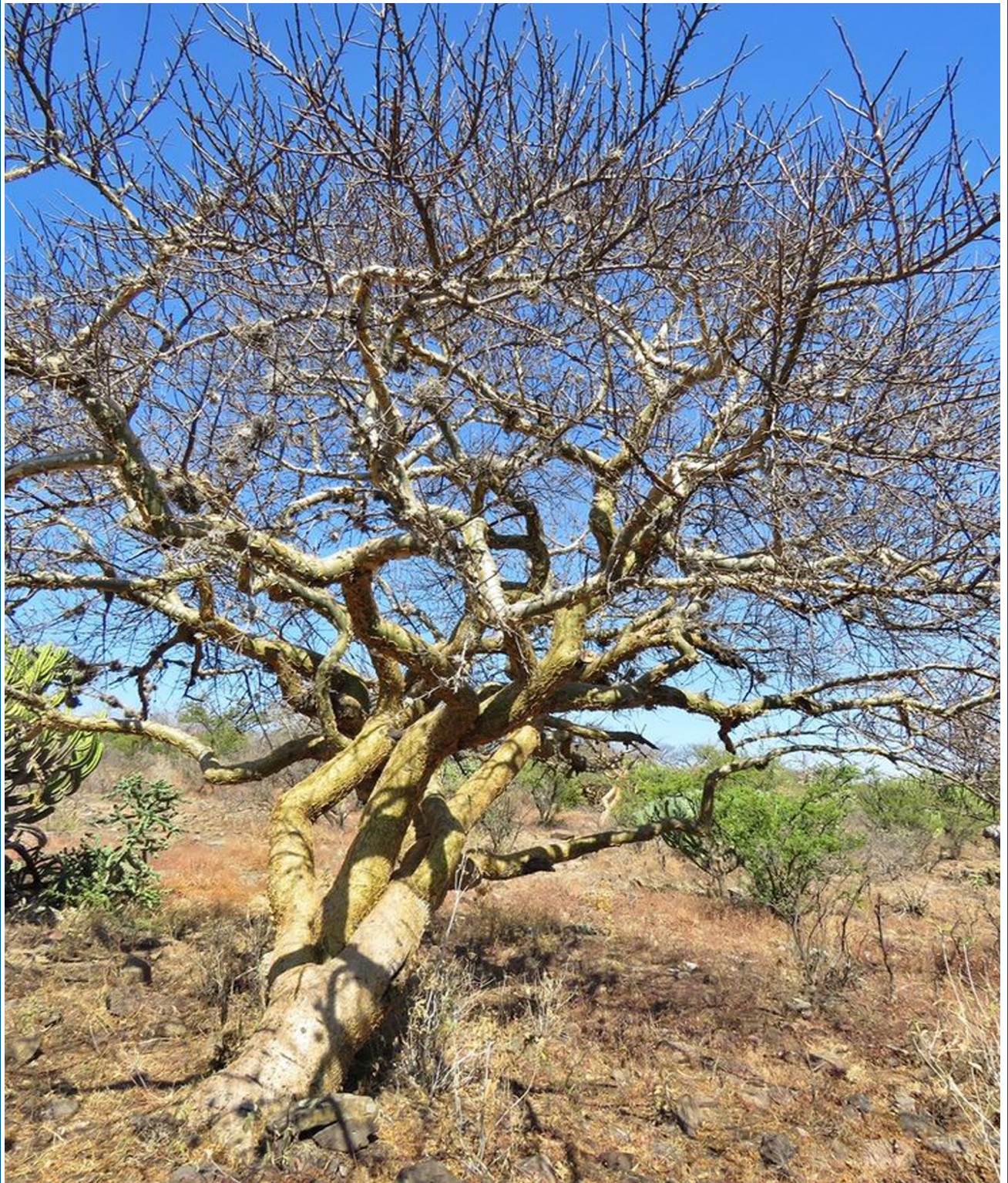


POLIBOTÁNICA

ISSN 1405-2768

ISSN 2395-9525



Núm. 60

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

Julio 2025

PÁG.

CONTENIDO

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

PÁG.

CONTENIDO

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

REVISTA BOTÁNICA INTERNACIONAL DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

EDITOR EN JEFE

Rafael Fernández Nava

EDITORA ASOCIADA

María de la Luz Arreguín Sánchez

COMITÉ EDITORIAL INTERNACIONAL

Christiane Anderson
University of Michigan
Ann Arbor, Michigan, US

Delia Fernández González
Universidad de León
León, España

Heike Vibrans
Colegio de Postgraduados
Estado de México, México

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

Hugo Cota Sánchez
University of Saskatchewan
Saskatoon, Saskatchewan, Canada

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

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

Claude Sastre
Muséum National d'Histoire Naturelle
Paris, Francia

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

Mauricio Velayos Rodríguez
Real Jardín Botánico
Madrid, España

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

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

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

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

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

Tom Wendt
University of Texas
Austin, Texas, US

José Manuel Rico Ordaz
Universidad de Oviedo
Oviedo, España

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

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

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

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

DISEÑO Y FORMACIÓN ELECTRÓNICA

Luz Elena Tejeda Hernández

OPEN JOURNAL SYSTEM Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

Pedro Aráoz Palomino

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

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

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES PARA LA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

e) CONCLUSIONES.

ESPECIFICACIONES DE FORMATO PARA EL CUERPO DEL TRABAJO

1. Secciones/Subtítulos de párrafo: Fuente tamaño 16, centrado, en negritas, con la primera letra en mayúscula.
2. Subsecciones/Subtítulos de párrafo secundarios : Fuente tamaño 14, centrado, en negritas, con la primera letra en mayúscula. Cuando existan subsecciones de subsección formatear en tamaño 13 negrita y centrado.
3. Cuerpo del texto: Fuente tamaño 12, justificado. NO debe haber saltos de línea entre párrafos.
4. Las notas de pie de página deben estar al final de cada página, fuente tamaño 12 justificadas.
5. Cita textual con mas de tres líneas: Fuente tamaño 12, margen izquierdo de 4 cm.
6. Título de imágenes: Fuente tamaño 12, centrado y en negritas, separado por dos puntos de su descripción. Descripción de las imágenes: tamaño 12.
7. Notas al pie de las imágenes: Fuente tamaño 12 y centradas con respecto a la imagen, la primera letra debe estar en mayúsculas.
8. Imágenes: deben estar en el cuerpo del texto, insertadas en formato png o jpg, a por lo menos 300 dpi de resolución y centradas. Las imagenes deben estar en línea con el texto. Se consideran imágenes: gráficos, cuadros, fotografías, diagramas y, en algunos casos, tablas y ecuaciones.
9. Tablas de tipo texto: El título de las columnas de las tablas debe estar en negritas y los datos del cuerpo de la tabla con fuente normal. Los nombres científicos deben estar en 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 enviarán por lo menos a un par de árbitros, reconocidos especialistas nacionales o internacionales que los revisarán y evaluarán y serán los que finalmente recomienden la pertinencia o no de la publicación del artículo, cabe destacar que este es el medio con que contamos para cuidar el nivel y la calidad de los trabajos publicados.

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

PUBLICATION GUIDELINES

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

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

FOR PUBLICATION OF ARTICLES

Originals that comply with the following requirements will be accepted:

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

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

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

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

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

a) in jpg format

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

c) all characters must be legible and contrasted

6. All articles must include:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

FORMAT SPECIFICATIONS FOR THE BODY OF WORK

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

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

STRUCTURE AND FORMAT OF ACKNOWLEDGMENTS AND BIBLIOGRAPHICAL REFERENCES

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

9. REVIEW AND PUBLICATION

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

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

Toda correspondencia relacionada con la revista deberá ser dirigida a:

Dr. Rafael Fernández Nava
Editor en Jefe de

POLIBOTÁNICA

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

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

Dirección Web
http://www.polibotanica.mx

POLIBOTÁNICA es una revista indexada en:

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

SciELO - Scientific Electronic Library Online.

Google Académico - Google Scholar.

DOAJ, Directorio de Revistas de Acceso Público.

Dialnet portal de difusión de la producción científica hispana.

REDIB Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico.

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

PERIODICA, Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias.



**ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD
ARBÓREA DE UNA SELVA MEDIANA
PERENNIFOLIA EN EL COMPLEJO
ECOTURÍSTICO AGUA SELVA,
TABASCO, MÉXICO**

**TREE STRUCTURE AND DIVERSITY
OF A MEDIUM EVERGREEN FOREST
IN THE AGUA SELVA ECOTOURISM
COMPLEX, TABASCO, MEXICO**

García León, J., J.C. Gerónimo Torres, M. de la Cruz, F. Sánchez Gutiérrez, M.A. Magaña Alejandro, A. de la Cruz Pérez

ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD ARBÓREA DE UNA SELVA MEDIANA
PERENNIFOLIA EN EL COMPLEJO ECOTURÍSTICO AGUA SELVA, TABASCO,
MÉXICO

TREE STRUCTURE AND DIVERSITY OF A MEDIUM EVERGREEN FOREST IN THE
AGUA SELVA ECOTOURISM COMPLEX, TABASCO, MEXICO



Estructura y diversidad arbórea de una selva mediana perennifolia en el complejo ecoturístico Agua Selva, Tabasco, México

Tree structure and diversity of a medium evergreen forest in the Agua Selva ecotourism complex, Tabasco, Mexico

García León, J.,
J.C. Gerónimo Torres,
M. de la Cruz,
F. Sánchez Gutiérrez,
M.A. Magaña Alejandro,
A. de la Cruz Pérez

ESTRUCTURA Y
DIVERSIDAD ARBÓREA DE
UNA SELVA MEDIANA
PERENNIFOLIA EN EL
COMPLEJO
ECOTURÍSTICO AGUA
SELVA, TABASCO, MÉXICO

TREE STRUCTURE AND
DIVERSITY OF A MEDIUM
EVERGREEN FOREST IN
THE AGUA SELVA
ECOTOURISM COMPLEX,
TABASCO, MEXICO

POLIBOTÁNICA


Instituto Politécnico Nacional

Núm. 60: 107-122. Julio 2025

DOI:
10.18387/polibotanica.60.7

Josué García-León <https://orcid.org/0009-0000-6714-4146>
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
División Académica de Ciencias Biológicas

José del Carmen Gerónimo Torres <https://orcid.org/0000-0001-9546-3339>
Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Huimanguillo.

Manuel Pérez de la Cruz / manuel.perezc@ujat.mx 
<https://orcid.org/0000-0002-0886-3025>
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
División Académica de Ciencias Biológicas

Facundo Sánchez Gutiérrez <https://orcid.org/0000-0001-8992-6376>
Universidad Autónoma de Chiapas. Escuela Maya de Estudios Agropecuarios

Miguel Alberto Magaña Alejandro <https://orcid.org/0000-0001-5024-1580>
Aracely de la Cruz Pérez <https://orcid.org/0000-0002-6901-7965>
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
División Académica de Ciencias Biológicas

RESUMEN: Las selvas tropicales son ecosistemas que presentan una alta diversidad biológica. En México, estas selvas cubren aproximadamente el 16.3% del territorio nacional, entre las que destacan las selvas medianas en Tabasco por su particularidad en el hábitat y vegetación. En Tabasco se encuentra una selva mediana perennifolia ubicada en el ejido Villa de Guadalupe, Huimanguillo, que, a pesar de su relevancia ecológica, ha sido poco estudiada en cuanto a su estructura y diversidad arbórea. En el sitio se establecieron cinco unidades de muestreo (UM) de 600 m² (20 x 30 m) de manera aleatoria. Cada UM se subdividió en seis subunidades de muestreo (SUM) de 100 m² (10 x 10 m) para facilitar el inventario de las especies arbóreas. En cada UM, se midió el diámetro normal (DN) y la altura total (Ht) de todos los individuos arbóreos con DN ≥ 2.5 cm. Para la diversidad se calcularon los índices de orden 1 (¹D) y orden 2 (²D), y se evaluó la equidad con el índice de Pielou (J'). La jerarquización de las especies se realizó mediante el cálculo del Índice de Valor de Importancia (IVI) y el Índice de Valor Forestal (IVF). En este estudio se identificaron 59 especies de árboles en cinco unidades de muestreo, con una notable abundancia de *Astrocaryum mexicanum* y *Brosimum alicastrum*. La diversidad arbórea, medida a través del índice de diversidad verdadera ¹D y ²D y la equidad de Pielou (J'), mostraron variaciones entre las unidades, de las cuales la UM 4 fue la más diversa y la UM 5 la que presentó mayor equidad. El estimador Bootstrap indicó una eficiencia de muestreo del 84.51%. Los índices de Valor de Importancia (IVI) y Valor Forestal (IVF) destacaron a *Oecopetalum mexicanum* y *B. alicastrum* como las especies más relevantes en términos de dominancia y cobertura. La riqueza y la abundancia de especies arbóreas en esta selva mediana aún conservada reflejan la complejidad de las interacciones ecológicas y la influencia de factores microambientales, que favorecen a algunas especies como *B. alicastrum* que es conocida por permitir la regeneración del ecosistema y facilitar la coexistencia de la biodiversidad arbórea.

Palabras clave: Riqueza, composición, selva mediana, IVI, IVF.

ABSTRACT: Tropical rainforests are ecosystems that exhibit high biological diversity. In Mexico, these forests cover approximately 16.3% of the national territory, with the medium rainforests in Tabasco standing out for their unique habitat and vegetation. In Tabasco there is a medium-sized evergreen forest located in the ejido Villa de Guadalupe, Huimanguillo, which, despite its ecological relevance, has been little studied in terms of its structure and arboreal diversity. At the site, five sampling units (UM) of 600 m² (20 x 30 m) were randomly established at the site. Each UM was subdivided into six sampling subunits (SUM) of 100 m² (10 x 10 m) to facilitate the inventory of tree species. In each UM, the normal diameter (DN) and total height (Ht) of all tree individuals with DN \geq 2.5 cm were measured. For diversity, order 1 (¹D) and order 2 (²D) indices were calculated, and equity was evaluated with the Pielou index (*J'*). Species were ranked by calculating the Importance Value Index (IVI) and the Forest Value Index (IVF). In this study, 59 tree species were identified in five sampling units, with a notable abundance of *Astrocaryum mexicanum* and *Brosimum alicastrum*. Tree diversity, measured through the true diversity index ¹D and ²D, and Pielou's (*J'*) equity, showed variations among the units, with UM 4 being the most diverse and UM 5 the most equitable. The Bootstrap estimator indicated sample efficiency of 84.51%. The Importance Value Index (IVI) and Forest Value Index (IVF) highlighted *Ocotepealum mexicanum* and *B. alicastrum* as the most relevant species in terms of dominance and cover. The richness and abundance of tree species in this still-conserved medium-sized forest reflect the complexity of ecological interactions and the influence of microenvironmental factors, which favor some species such as *B. alicastrum*, which is known to allow the ecosystem to regenerate and facilitate the coexistence of tree biodiversity.

Key words: Richness, composition, medium rainforest, IVI, IVF.

INTRODUCCIÓN

Las selvas tropicales son formaciones naturales con diferentes tamaños, parches, formas y etapas de regeneración (Leigh, 1999; Hubbell, 2001; Basáñez *et al.*, 2008). Estos ecosistemas representan la vegetación más exuberante del planeta, donde a menudo se encuentran cientos de especies de plantas por hectárea (Challenger y Soberón, 2008), compuestas por vegetación densa, enredaderas y epifitas. Esta composición, diversidad y distribución de las especies vegetales está relacionada con factores como las variaciones en los gradientes altitudinales, el relieve, la temperatura y la precipitación (Grubb, 1977; Sánchez-Gutiérrez *et al.*, 2021).

En México, las selvas ocupan alrededor del 16.3 % de la superficie total del territorio, lo que equivale aproximadamente a 22 793 822.2 ha (INEGI, 2021). De éstas, 10 532 938.03 ha están ocupadas por selvas medianas y en Tabasco están reportadas 60 119.33 ha (SNMF, 2020), las cuales se caracterizan por la dominancia de árboles por debajo de los 25 m de altura, donde abundan los líquenes, musgos y helechos (Pennington y Sarukhán, 2005). Estas selvas han sido tradicionalmente una fuente de extracción de materias primas como la madera, leña, plantas y animales necesarios para la subsistencia de las comunidades rurales. Además, en estos ecosistemas se llevan a cabo procesos vitales como el ciclo del agua y los nutrientes, la formación y el mantenimiento del suelo, la regulación del clima, la erosión y la conservación de la biodiversidad (Challenger y Dirzo, 2009). En Tabasco, las selvas se distribuyen en la región sierra de los municipios de Teapa, Tacotalpa, Macuspana, Tenosique y Huimanguillo, (Maldonado-Sánchez y Maldonado-Mares, 2010; Vázquez-Negrín *et al.*, 2011). En este último podemos encontrar algunos relictos de selvas mejor conservados de Tabasco (Moguel-Ordóñez *et al.*, 2022), donde se desarrollan diferentes actividades ecoturísticas.

Este entorno natural y conservado propició el establecimiento del complejo ecoturístico "Agua Selva", el cual está conformado por ocho comunidades rurales, entre ellas se localiza el Ejido Villa de Guadalupe, en el municipio de Huimanguillo (Rodríguez Ocaña y Banda Izeta, 2016). En los últimos años en la selva cercana a esta localidad se han reportado ocho nuevos registros de herpetofauna para el estado de Tabasco, entre los cuales se encuentra a *Quilticohyla zoque*, una especie endémica de México que está asociada a sitios conservados (Canseco-Márquez *et al.*, 2017; Ríos-Rodas *et al.*, 2020). En cuanto a la riqueza florística de este sitio, se han reportado 28 especies de helechos con amplia distribución en el país, pero que no habían sido mencionadas

para el estado (Carvajal-Hernández *et al.*, 2018), así como la descripción de una nueva especie de la familia Lentibulariaceae, *Pinguicula olmeca* (Burelo-Ramos *et al.*, 2018).

La selva mediana perennifolia que alberga esta localidad representa un ecosistema con una alta riqueza biológica, a pesar de la relevancia ecológica del sitio, han sido pocos los estudios de investigación sobre su vegetación realizados hasta el momento. Por lo cual el objetivo de esta investigación fue determinar la estructura y diversidad arbórea de la selva mediana perennifolia en el complejo ecoturístico Agua Selva, Tabasco, México.

MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se realizó en un área de selva mediana perennifolia que se localiza en el ejido Villa de Guadalupe (17°21'38.23" N y 93°36'30.97" O), dentro del Complejo Ecoturístico "Agua Selva" en el municipio de Huimanguillo, Tabasco, México. El sitio se encuentra en la región fisiográfica conocida como Sierra Norte de Chiapas, con elevaciones que van desde los 200 a 1000 msnm (Ríos-Rodas *et al.*, 2020). El clima predominante es de tipo cálido húmedo con lluvias todo el año (Af), con precipitación media anual de 3 638 mm y temperatura media anual de 20.6 °C (Carvajal-Hernández *et al.*, 2018; Ríos-Rodas *et al.*, 2020).

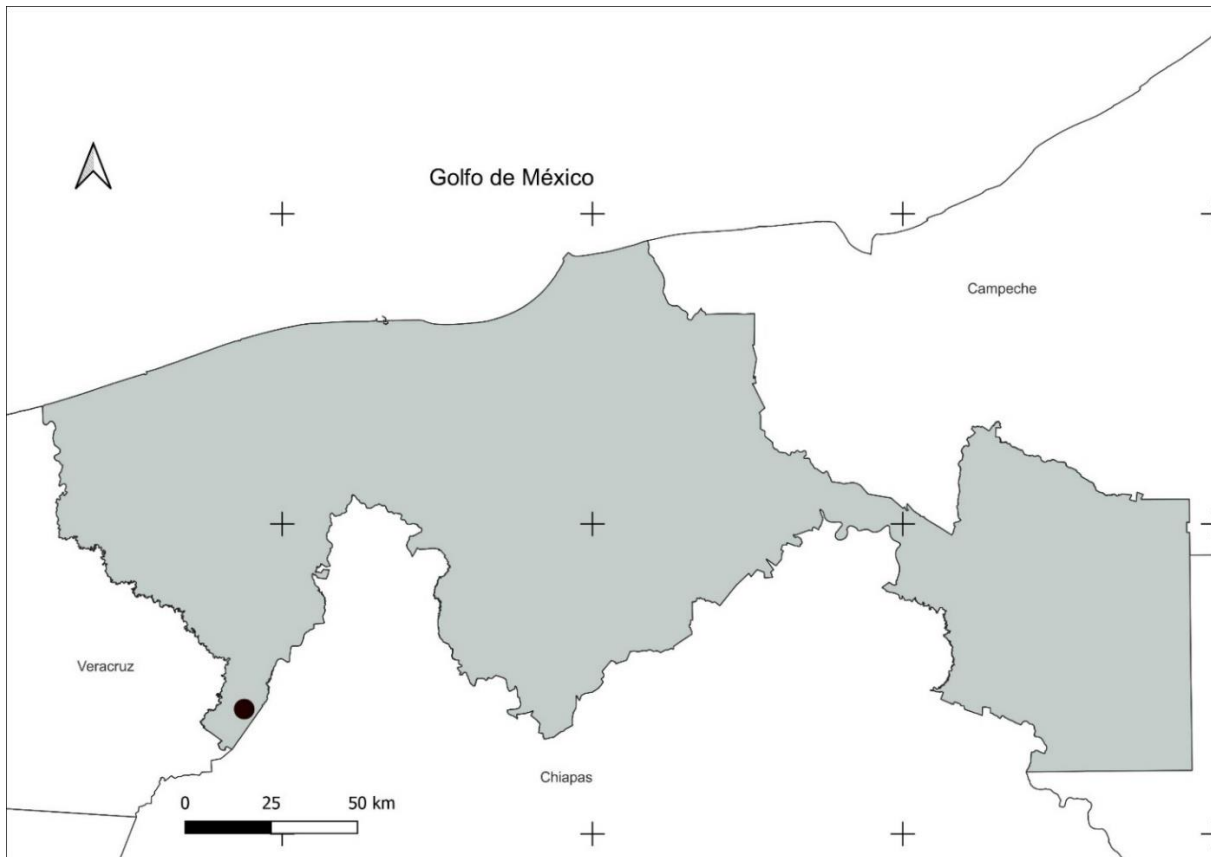


Figura 1. Mapa de ubicación del sitio de muestreo de una selva mediana, dentro del Complejo Ecoturístico "Agua Selva", Huimanguillo, Tab. Méx.

Figure 1. Location map of the sampling site of a medium evergreen forest, within the "Agua Selva" Ecotourism Complex, Huimanguillo, Tab. Méx.

En el sitio podemos encontrar dos tipos de vegetación: Primaria, es una selva alta perennifolia, donde predominan árboles de hasta 45 m de altura tales como caoba (*Swietenia macrophylla* King), ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz), ceiba (*Ceiba pentandra* Gaertn), jobo (*Spondias mombin* L), zopo (*Guatteria anomala* R. E. Fr.) y palo mulato (*Bursera simaruba* L). La vegetación secundaria está representada por herbáceas de hasta 5 m de altura, arbustos entre 5 y 10 m y árboles de 10 y 30 m como guarumo (*Cecropia obtusifolia* Bertol), guácimo (*Guazuma ulmifolia* LAM), jonote (*Heliocarpus donnellsmithii* Rose), ciruelillo (*Trichilia havanensis* Jacq) y naranjillo (*Bernardia interrupta* Sessé) (Palma-López *et al.*, 2011; Rodríguez Ocaña y Banda Izeta, 2016; INEGI, 2017; Ríos-Rodas *et al.*, 2020).

De acuerdo con la clasificación de vegetación propuesta por Pennington y Sarukhán (2005), el área donde se establecieron las unidades de muestreo corresponde a selva alta perennifolia. Este tipo de ecosistema se caracteriza por su gran biodiversidad y la presencia de especies arbóreas de gran porte. Entre las especies representativas se encuentran *Swietenia macrophylla* King (caoba), *Brosimum alicastrum* Swartz (ramón), *Ceiba pentandra* Gaertn (ceiba), *Calophyllum brasiliense* (bari) y *Guatteria anomala* R. E. Fr. (zopo), las cuales alcanzan alturas de hasta 45 metros.

Muestreo de la vegetación

Mediante recorridos de campo se establecieron aleatoriamente cinco unidades de muestreo (UM) de 20 x 30 m (600 m²). Cada UM fue dividida en 6 subunidades de muestreo (SUM) de 10 x 10 m (100 m²) para facilitar el inventario de las especies arbóreas (Vázquez-Negrín *et al.*, 2011; López-Toledo *et al.*, 2012; Sánchez-Gutiérrez *et al.*, 2021). En cada unidad de muestreo (UM) se registraron todos los individuos arbóreos con un diámetro normal (DN) de 1.3 m del suelo >2.5 cm. El diámetro normal (DN) se midió con una cinta métrica, la altura total (Ht) con un altímetro (Pistola marca Hagan, modelo SKU 43890, Alemania) y el diámetro de copa, tanto menor como mayor, siguiendo el protocolo de Sánchez-Gutiérrez *et al.* (2021). Además, cada UM fue descrita y comparada entre sí, con el objetivo de conocer y detallar las características de composición y estructura de cada unidad, lo que permitió una comprensión más precisa de la variabilidad y características particulares de cada sitio de muestreo.

Identificación taxonómica y evaluación del estado de conservación

La identificación y clasificación taxonómica de las especies se realizó utilizando manuales y guías de campo (Pennington y Sarukhán, 2005; Ochoa-Gaona *et al.*, 2012). Adicionalmente, se emplearon claves botánicas y comparaciones con especímenes de herbario, siguiendo los métodos descritos por Gentry (1993). La verificación de los nombres científicos y sus sinonimias se efectuó mediante la consulta de bases de datos internacionales reconocidas, como Trópicos (Missouri Botanical Garden, 2025) y Plants of the World Online (POWO) (Royal Botanic Gardens, 2023).

En los casos donde no fue posible identificar los individuos en campo, se recolectó material botánico (incluyendo corteza, frutos, semillas, ramas y flores) para su determinación posterior en el laboratorio. Cada especie identificada fue evaluada con respecto a su inclusión en: La Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), a través de su plataforma oficial (UICN, 2023). La NOM-059-SEMARNAT-2019, para determinar su estatus de conservación en México (DOF, 2019).

Análisis de datos

Diversidad arbórea. La diversidad se calculó mediante el índice de diversidad verdadera de orden 1 (¹D), donde todas las especies son consideradas en el valor de diversidad, ponderadas proporcionalmente según su abundancia en la comunidad; y la medida de diversidad de orden 2 (²D), en el cual se toman en cuenta las especies más comunes (Jost, 2006, 2007; Tuomisto, 2010; Moreno *et al.*, 2011), con ayuda del programa EstimateS v9.1.0.

La equidad de la comunidad se analizó utilizando el índice de Pielou (J') con el programa Past v3.14, el cual mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada, con valores que van de 0 a 1, donde 1 nos dice que las especies presentan la misma abundancia dentro de la comunidad.

Curvas de rango-abundancia. Se realizaron curvas de rango-abundancia para representar de manera gráfica la abundancia de las especies. Ésta calcula la proporción de individuos respecto

al tamaño de la muestra, ordenando las especies de mayor a menor abundancia, a través de la expresión: $p_i = n_i/N$, donde “ p_i ” es la abundancia proporcional de la especie i , “ n_i ” es el número de individuos de la especie i y “ N ” es el número total de individuos, posteriormente se calculó el logaritmo base 10 para cada valor de p_i (Feinsinger, 2004).

Estimador no paramétrico Bootstrap. La cobertura de la muestra se estimó a través de Bootstrap obtenido por Smith y van Belle (1984), el cual se basa en la proporción de cuadrantes que contienen cada especie y, por lo tanto, solo requiere datos de incidencia (presencia/ausencia) mediante intervalos de confianza al 95% obtenidos a través de técnicas de remuestreo (Chazdon *et al.*, 1998; Badii *et al.*, 2007).

Estructura arbórea. Para la jerarquización de la dominancia de cada especie en rodales mezclados se calculó el Índice de Valor de Importancia (IVI) (López-Toledo *et al.*, 2012; Sánchez-Gutiérrez *et al.*, 2017) a través de la siguiente ecuación: $IVI = Dr + Abr + Fr$; donde: “ Dr ” se refiere a la densidad relativa; “ Abr ” = Dominancia relativa (empleando área basal); “ Fr ” = Frecuencia relativa; y se calcularon con las siguientes ecuaciones: $Dr = (\text{Número de individuos de una especie} / \text{Número de total de individuos de todas las especies}) * 100$; $Abr = (\text{Área basal de una especie} / \text{área basal de todas las especies}) * 100$. El área basal (AB) de los árboles se obtendrá con la siguiente ecuación: $AB = \pi/4 * DN^2$; $Fr = (\text{Número de parcelas en que se representa una especie} / \text{Número de parcelas donde aparecen todas las especies}) * 100$ (Corral-Rivas *et al.*, 2002; Basáñez *et al.*, 2008).

El Índice de Valor Forestal (IVF), a diferencia del IVI, que sólo involucra variables horizontales, incluye la variable vertical de altura (Corella Justavino *et al.*, 2001; López-Toledo *et al.*, 2012; Sánchez-Gutiérrez *et al.*, 2017) y se determinó mediante la ecuación: $IVF = DNr + Hr + Cr$, donde: “ DNr ” = Diámetro normal relativo, “ Hr ” = Altura total relativa, “ Cr ” = Cobertura de copa relativa; se obtuvieron con las siguientes ecuaciones: $DNr = (\text{Diámetro absoluto de cada especie} / \text{Diámetro absoluto de todas las especies}) * 100$; donde: $\text{Diámetro absoluto} = \text{Diámetro de una especie} / \text{área muestreada}$. $Hr = (\text{Altura absoluta de cada especie} / \text{Altura de todas las especies}) * 100$; donde: $\text{Altura absoluta} = \text{Altura de una especie} / \text{área muestreada}$. $Cr = (\text{Cobertura absoluta de cada especie} / \text{Cobertura absoluta de todas las especies}) * 100$; donde: $\text{Cobertura absoluta} = \text{Cobertura de una especie} / \text{Área muestreada}$. La cobertura se estimó con la ecuación para el área de una elipse: $A = \pi \cdot r_1 \cdot r_2$; donde: $\pi = 3.1416$, r_1 = Radio uno, r_2 = Radio dos. Esta ecuación supone que las copas de los árboles tienen una forma elíptica regular y varían significativamente en función de diversos factores, como la especie, la competencia por la luz y las condiciones ambientales.

RESULTADOS

En las cinco unidades de muestreo se registró un total de 400 individuos, se identificaron 59 especies de árboles agrupados en 52 géneros y 29 familias. Las familias con mayor riqueza fueron: Rubiaceae (con siete especies), Malvaceae (seis), Fabaceae (cinco), Moraceae (cinco), Meliaceae (cuatro) y Lauraceae (tres), las familias restantes estuvieron representadas por una o dos especies. La mayoría de los géneros (88%) se registraron con una especie. Sin embargo, del género *Guarea* se registraron tres especies; en cuanto a *Ficus*, *Nectandra*, *Pouteria*, *Pseudolmedia* y *Psychotria* fueron dos para cada uno. Las especies con mayor número de individuos fueron *Astrocaryum mexicanum* con 88, *Brosimum alicastrum* (37), *Oecopetalum mexicanum* (35), *Dendropanax arboreus* (21), *Calophyllum brasiliense* (16), *Nectandra angustifolia* (14), *Alibertia edulis* (11), *Sterculia mexicana* (11), *Rinorea guatemalensis* (11) y *Urera caracasana* (11), estas especies representan el 63.75% del total de las especies con mayor abundancia en las cinco UM (Tabla 1).

En cuanto al análisis de cada una de las unidades, en la UM 1 se registró un total de 58 individuos de 23 especies, pertenecientes a 23 géneros de 15 familias. La familia con mayor número de especies fue Rubiaceae con cuatro especies, las familias Anacardiaceae, Araliaceae, Fabaceae, Malvaceae y Meliaceae con dos especies cada una, las familias restantes estuvieron representadas por una. En la UM 2 se registraron 80 individuos de 27 especies, pertenecientes a 25 géneros de 19 familias. Las familias más representativas fueron Meliaceae con cuatro especies y Rubiaceae

con tres, las familias Fabaceae, Malvaceae y Moraceae con dos cada una, y las demás familias con una especie respectivamente. En la UM 3 se encontró un total de 83 individuos de 24 especies, pertenecientes a 24 géneros de 15 familias. Las familias con más riqueza fueron Malvaceae con cuatro especies y Moraceae con tres. En la UM 4 se registraron 109 individuos de 39 especies, pertenecientes a 36 géneros de 24 familias. Las familias Malvaceae y Meliaceae estuvieron representadas por cuatro especies cada una, seguidas de Fabaceae, Lauraceae y Rubiaceae con tres especies, Arecaceae, Clusiaceae y Moraceae con dos y las familias restantes por una especie. Los géneros mejor representados fueron *Guarea* con tres especies y *Nectandra* con dos. En la UM 5 se registraron un total de 70 individuos de 26 especies, pertenecientes a 24 géneros de 18 familias. Las familias con mayor riqueza fueron: Lauraceae, Malvaceae y Malvaceae con tres especies cada una, seguidas de Moraceae con dos especies, las familias restantes estuvieron representadas con una. Los géneros *Guarea* y *Nectandra* estuvieron presentes con dos especies cada una, los géneros restantes se registraron con una especie cada uno (Tabla 1).

Tabla 1. Listado de especies arbóreas registradas en una selva mediana perennifolia en el complejo ecoturístico Agua Selva, Tabasco, México.

Table 1. List of tree species recorded in a medium evergreen forest in the Agua Selva ecotourism complex, Tabasco, Mexico.

Familia/Especie	Abrev.	UM1	UM 2	UM 3	UM 4	UM 5	IUCN	NOM-059
Anacardiaceae								
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	agr	1	0	0	0	0	LC	A
<i>Spondias mombin</i> L.	smo	3	3	0	0	0	LC	-
Annonaceae								
<i>Annona cherimola</i> Mill	ach	0	1	0	1	0	LC	-
<i>Guatteria anomala</i> R. E. Fr	gan	1	0	0	0	0	-	A
Apocynaceae								
<i>Tabernaemontana donnell-smithii</i> Rose ex J. D. Sm.	tdo	0	0	0	2	1	LC	-
Araliaceae								
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	dar	2	1	2	7	9	LC	-
<i>Oreopanax capitatus</i> (Jacq.) Decne. & Planch.	oca	1	0	2	0	0	LC	-
Arecaceae								
<i>Astrocaryum mexicanum</i> Liebm. ex Mart	ame	20	19	21	18	10	LC	-
<i>Thrinax radiata</i> Lodd. ex J.A. & J.H. Schult.	tra	0	0	0	1	0	LC	A
Boraginaceae								
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz y Pav.) Oken	cal	1	1	0	1	1	LC	-
Burseraceae								
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	bsi	0	0	1	0	0	LC	-
Chrysobalanaceae								
<i>Hirtella racemosa</i> Lam.	hra	0	1	0	0	0	LC	-
Clusiaceae								
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess	cbr	0	2	0	8	6	LC	A
<i>Clusia guatemalensis</i> Hemsl.	cgu	0	0	0	1	0	LC	-
Combretaceae								
<i>Terminalia amazonia</i> (J. F. Gmel.) Excell	tam	0	2	0	0	0	LC	-
Ebenaceae								
<i>Diospyros digyna</i> Jacq.	ddi	0	0	0	1	0	LC	-
Euphorbiaceae								
<i>Acalypha skutchii</i> I. M. Johnst	ask	0	4	3	0	0	LC	-
Fabaceae								
<i>Ebenopsis ebano</i> (Berland.) Barneby & J. W. Grimes	eeb	0	0	0	6	0	LC	-
<i>Erythrina caribaea</i> Krukoff & Barneby	eca	1	0	0	0	0	VU	-
<i>Inga</i> sp.	isp	1	0	0	1	0	-	-
<i>Lonchocarpus guatemalensis</i> Benth.	lgu	0	2	1	3	3	LC	-
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	pro	0	1	2	0	0	LC	-

Familia/Especie	Abrev.	UM1	UM 2	UM 3	UM 4	UM 5	IUCN	NOM-059
Icacinaceae								
<i>Oecopetalum mexicanum</i> Grenm. & C. H. Thomps	ome	7	7	14	4	3	LC	-
Lauraceae								
<i>Licaria capitata</i> (Cham. & Schltdl.) Kosterm.	lca	0	0	0	3	2	LC	-
<i>Nectandra ambigens</i> (S. F. Blake) C. K. Allen	nam	0	0	0	2	2	LC	-
<i>Nectandra angustifolia</i> (Schrud.) Nees & Mart.	nan	1	3	2	5	3	-	-
Malvaceae								
<i>Hibiscus elatus</i> S. W.	hel	0	0	2	2	1	-	-
<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	opy	0	1	1	0	0	LC	-
<i>Pseudobombax ellipticum</i> (Kunth) Dugand	pel	0	0	0	5	3	LC	-
<i>Quararibea funebris</i> (La Ilave) Vischer	qfu	1	0	1	0	0	-	-
<i>Sterculia mexicana</i> R. Br.	sme	2	2	4	2	1	-	-
<i>Theobroma bicolor</i> Humb. & Bonpl.	tbi	0	0	0	1	0	-	-
Melastomataceae								
<i>Miconia</i> sp	msp	0	0	0	1	0	-	-
Meliaceae								
<i>Guarea donnell-smithii</i> C. DC.	gdo	0	1	0	1	0	-	-
<i>Guarea glabra</i> Vahl	ggl	0	1	0	1	1	VU	-
<i>Guarea grandifolia</i> A. DC.	ggr	1	1	2	3	2	-	-
<i>Trichilia japurensis</i> C. DC.	tja	2	1	2	1	2	-	-
Moraceae								
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	bal	0	16	9	7	5	LC	-
<i>Ficus maxima</i> Mill.	fma	0	0	0	1	1	LC	-
<i>Ficus padifolia</i> Kunth	fpa	0	1	2	0	0	LC	-
<i>Pseudolmedia glabrata</i> (Liebm.) C. C. Berg	pgl	0	0	1	0	0	LC	-
<i>Pseudolmedia oxiphyllaria</i> Donn. Sm.	pox	1	0	0	0	0	LC	-
Myrtaceae								
<i>Eugenia acapulcensis</i> Steud.	eac	0	0	0	1	0	LC	-
Polygonaceae								
<i>Coccoloba barbadensis</i> Jacq.	cba	0	0	1	1	1	LC	-
Primulaceae								
<i>Ardisia fimbrillifera</i> Lundell	afi	0	1	0	2	2	LC	-
Rubiaceae								
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	aed	2	1	1	4	3	LC	-
<i>Blepharidium mexicanum</i> Standl	bme	0	0	0	1	0	LC	-
<i>Faramea occidentalis</i> (L.) A. Rich.	foc	3	2	0	0	1	LC	-
<i>Genipa americana</i> L.	gam	0	0	0	1	0	LC	-
<i>Posoqueria</i> sp.	psp	1	0	0	0	0	-	-
<i>Psychotria chiapanensis</i> Standl.	pch	2	0	0	0	0	LC	-
<i>Psychotria elata</i> (Sw.) Hammel	pse	0	1	1	0	0	LC	-
Sapindaceae								
<i>Cupania dentata</i> Moc. & Sessé ex DC	cde	2	0	0	1	0	LC	-
Sapotaceae								
<i>Pouteria campechiana</i> (Kunth) Baehmi	pca	1	0	0	0	0	LC	-
<i>Pouteria multiflora</i> (A. DC.) Eyma	pmu	0	1	1	1	1	-	-
Siparunaceae								
<i>Siparuna andina</i> (Tul.) A. DC.	san	0	0	0	1	1	LC	-
Tiliaceae								
<i>Trichospermum mexicanum</i> (DC.) Baill.	tme	0	0	0	1	0	LC	-
Urticaceae								
<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.	uca	0	3	6	1	1	LC	-
Violaceae								
<i>Rinorea guatemalensis</i> (S. Watson) Bartlett	rgu	1	0	1	5	4	LC	-
Totales (individuos)		58	80	83	109	70		

La especie más abundante en las cinco UM fue *A. mexicanum* con el 22% del total de los individuos registrados. En la UM 1, la segunda especie más abundante fue *O. mexicanum* con un 8.75%. En las UM 2, 3 y 5 *B. alicastrum* representó el 9.25%, *D. arboreus* con un 5.25% en la UM 5, y en las UM 4 y 5 *C. brasiliense* con el 4%. De acuerdo con el estado de conservación de la IUCN, de las 59 especies, *Erythrina caribaea* y *G. glabra* se encuentran listadas como Vulnerable (VU) y 44 en Preocupación Menor (LU). En la NOM-059-SEMARNAT-2010 las especies *A. graveolens*, *G. anómala*, *T. radiata* y *C. brasiliense* con categoría de Amenazada (A), las restantes no tienen una categoría asignada.

De acuerdo con el estimador no paramétrico de Bootstrap se estimó una riqueza de especies similar a lo observado en las cinco UM, con una completitud del muestreo de hasta el 84.51% (Tabla 2). En la UM 4 se observaron los valores más altos de diversidad de acuerdo con el índice de diversidad verdadera de orden 1 (¹D) y 2 (²D) con 24.28 y 16.47 respectivamente, a diferencia de la UM 1 donde se observaron los más bajos con 12.62 y 6.67. Con respecto al índice de Pielou, las cinco UM mostraron una distribución equitativa de las especies, el valor más alto se registró en la UM 5 con $J'=0.90$ y el más bajo en la UM 1 con $J'=0.80$. Al calcular el índice de similitud entre las cinco UM, se determinó que los sitios que comparten un mayor número de especies fueron la UM 4 y la UM 5 al compartir una riqueza de 25 especies con un valor de similitud del 76%, en cambio la UM 1 y la UM 4 fueron las menos similares al compartir una riqueza de 12 especies con un valor de similitud del 38% (Tabla 3).

Tabla 2. Índices de diversidad verdadera de Orden 1 (¹D) y de Orden 2 (²D), estimador de Bootstrap.

Table 2. True diversity indices of Order 1 (¹D) and Order 2 (²D), Bootstrap estimator.

Cuadrante	Riqueza	¹ D	² D	Equidad	Bootstrap	Completitud
UM 1	23.00	12.62	6.67	0.80	28.49	80.73
UM 2	27.00	14.56	8.60	0.81	32.81	82.29
UM 3	24.00	13.40	8.39	0.81	28.40	84.51
UM 4	37.00	24.28	16.47	0.88	44.92	82.37
UM 5	26.00	19.20	14.67	0.90	30.91	84.12
TOTAL	59.00	25.62	12.9	0.80	67.34	87.61

Tabla 3. Valores de similitud en las cinco Unidades Muestrales (UM).

Table 3. Similarity values in the five Sampling Units (UM).

	UM 1	UM 2	UM 3	UM 4	UM 5
UM 1	-	0.44	0.46	0.38	0.44
UM 2	11	-	0.66	0.54	0.64
UM 3	11	17	-	0.47	0.60
UM 4	12	18	15	-	0.76
UM 5	11	17	15	25	-

En la UM 1 la curva de rango abundancia muestra que *A. mexicanum* es la especie dominante en el sitio, lo que representa el 30.48% del total. En la UM 2 las especies más dominantes fueron *A. mexicanum* con el 23.75% y *B. alicastrum* con el 20%, representaron el 43.75% del total de la abundancia. En la UM 3 *A. mexicanum* con el 25.30% y *Oecopetalum mexicanum* con 16.86%, sumando el 42.16%. En la UM 4 y la UM 5 la especie *A. mexicanum* fue la más dominante con el 16.51% y 14.28%, respectivamente (Figura 1).

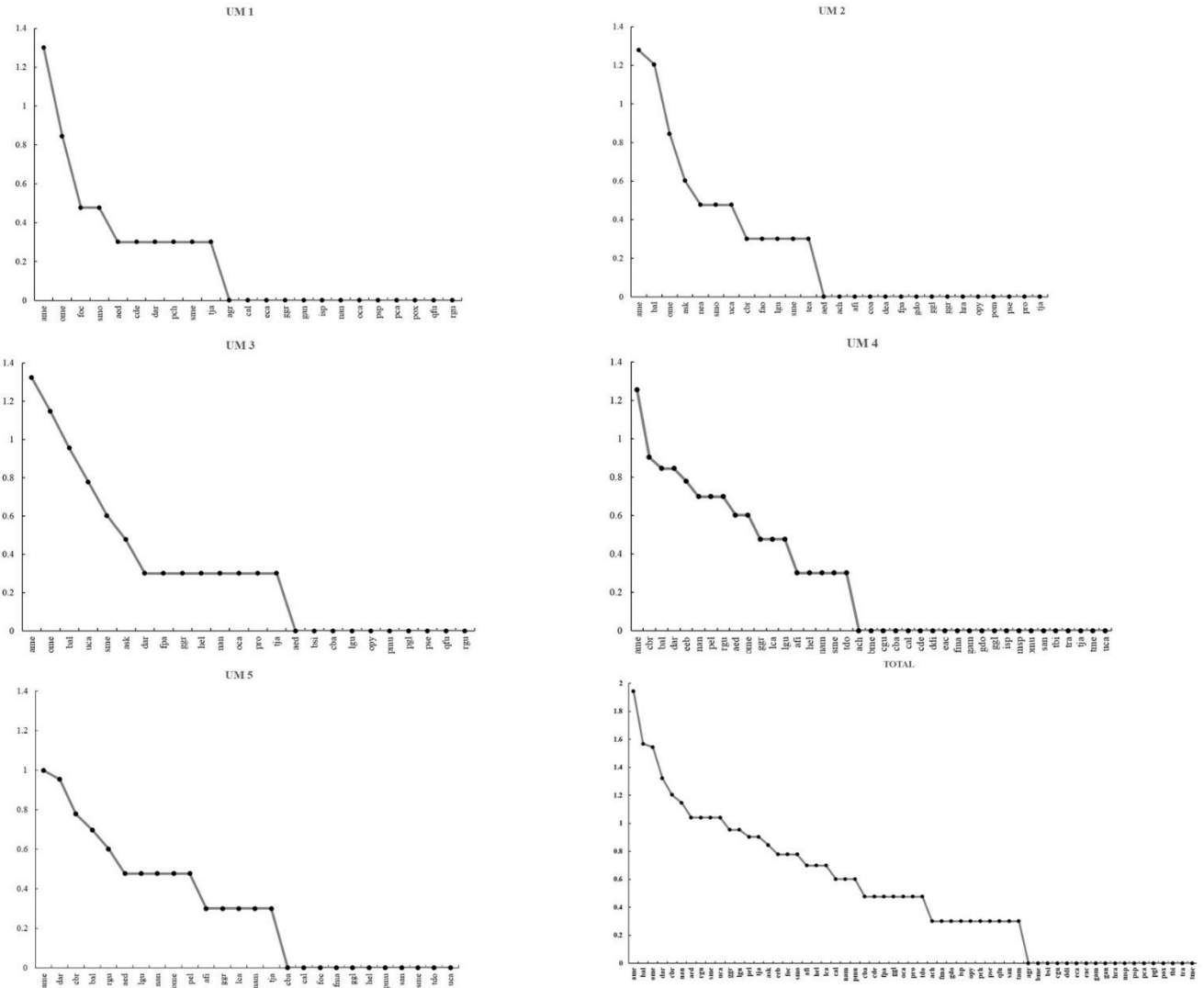


Figura 2. Curva de rango-abundancia para las especies arbóreas.
Figure 2. Range-abundance curve for tree species.

Las especies *Terminalia amazonia* y *A. mexicanum* presentaron los mayores valores de IVI con 31.55% y 27.16%, respectivamente. Por su parte, la especie *O. mexicanum* presentó el IVF más alto con 29.69%, seguida de *B. alicastrum* y *A. mexicanum* con 28.25% y 26.80% respectivamente. En el cálculo del IVF se tomaron en cuenta los valores relativos del diámetro, altura y cobertura de las especies. El mayor diámetro fue para *O. mexicanum* con 9.08%, seguido de *Brosimum alicastrum*, *Astrocaryum mexicanum*, *Dendropanax arboreus* con 9.41%, 8.93% y 8.83% respectivamente. La mayor altura la presentó *A. mexicanum* con 10.64%, seguida de *B. alicastrum* y *O. mexicanum* con 9.96% y 9.80%, respectivamente. Las especies con mayor cobertura de copa fueron *O. mexicanum*, *B. alicastrum* y *Sterculia mexicana* ocupando un 28.86% del área del sitio (Tabla 4).

Tabla 4. Parámetros estructurales estimados para las especies registradas en el sitio de muestreo.**Table 4.** Estimated structural parameters for the species recorded at the sampling site.

Especie	Diámetro (%)	Altura (%)	Cobertura (%)	IVF	Abundancia relativa (%)	Dominancia relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	IVI
<i>Oecopetalum mexicanum</i> Grenm. & C. H. Thomps	9.08	9.80	10.81	29.69	8.75	4.33	3.92	17.00
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	9.41	9.96	8.89	28.25	9.25	5.40	3.92	18.57
<i>Astrocaryum mexicanum</i> Liebm. ex Mart	8.93	10.64	7.23	26.80	22	1.24	3.92	27.16
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	8.83	7.79	7.30	23.92	5.25	10.03	3.27	18.55
<i>Sterculia mexicana</i> R. Br.	6.05	5.23	9.17	20.44	2.75	9.78	2.61	15.15
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess	4.32	4.40	5.94	14.66	4	5.25	3.92	13.17
<i>Terminalia amazonia</i> (J. F. Gmel.) Excell	4.81	1.43	3.89	10.13	0.5	29.74	1.31	31.55
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	3.57	2.99	2.99	9.55	2.75	2.27	3.92	8.95
<i>Spondias mombin</i> L.	2.98	2.74	3.23	8.95	1.5	3.79	1.96	7.25
<i>Guarea grandifolia</i> A. DC.	3.21	3.15	2.52	8.88	2.25	2.58	3.27	8.09

IVF= Índice de Valor Forestal. IVI= Índice de Valor de Importancia. Las especies están ordenadas en orden descendente según su IVF.

DISCUSIÓN

La composición de especies arbóreas en el área de estudio se agrupó mayormente en las familias Rubiaceae, Malvaceae, Fabaceae y Moraceae, dichas familias son frecuentemente reportadas en las selvas medianas perennifolias y subperennifolias debido a que están ampliamente distribuidas en la región tropical (Bremer, 2009; Juárez-Fragoso *et al.*, 2017; Alarcón-Alarcón *et al.*, 2019; Moreno-Jiménez *et al.*, 2019; Gómez Velázquez *et al.*, 2020; García-Cox *et al.*, 2023). Este hallazgo es consistente con estudios previos en selvas tropicales, donde se ha observado que ciertas especies dominan en términos de abundancia debido a su adaptabilidad a las condiciones locales (Hubbell, 2001; Challenger y Soberón, 2008), a su plasticidad ecológica y estrategias adaptativas. En particular Fabaceae, es una familia conocida por su capacidad de fijación de nitrógeno, lo que mejora los suelos escasos en nutrientes y le da ventaja para adaptarse, en cambio hay especies de Moraceae que suelen estar asociados con interacciones mutualistas con fauna dispersora, favoreciendo su establecimiento y regeneración (Domínguez-Domínguez *et al.*, 2006; Díaz-Prieto *et al.*, 2017). Además, la dominancia de estas familias podría estar influenciada por factores ambientales locales, como la disponibilidad de agua y luz y la competencia interespecifica, también habría que tomar en cuenta la historia de perturbaciones en la zona. De acuerdo con Chazdon (2017), ciertas especies en ecosistemas perturbados, tienden a establecerse con mayor éxito debido a su regeneración rápida o tolerancia a condiciones de estrés.

La riqueza y la abundancia que se registró en nuestro estudio fue similar a lo reportado por Maldonado-Sánchez y Maldonado-Mares (2010) con 51 especies y una abundancia de 549 individuos en una selva tropical de Tacotalpa, Tabasco; no obstante, fueron mayores a lo registrado por Alarcón-Alarcón *et al.* (2019) quienes reportan una riqueza cinco veces menor en una selva de Veracruz; así mismo, Zamora-Crescencio *et al.* (2018, 2020) reportan una riqueza y abundancia mayor a lo registrado en nuestro estudio con 80 especies y 2 367 individuos y 79 especies con 1 528 individuos, ambos estudios en Campeche. Como se puede apreciar en los diferentes estudios el número de especies y sus abundancias puede variar notablemente, esto solo es el reflejo de la riqueza florística de las selvas mexicanas. Esto podría deberse al resultado de la combinación de factores como la interacción entre especies, la competencia por recursos, la fitofagia por parte de otros grupos taxonómicos, el tipo de suelo e incluso las restricciones fisiológicas propias de éstas. Comprender el grado y el porqué de estas diferencias es importante para interpretar los patrones de distribución de la biodiversidad, ya sea animal o vegetal.

En los muestreos realizados en el área de estudio se registró a *Astrocaryum mexicanum* como la especie más abundante. De acuerdo con Piñero *et al.* (1977), esta especie es comúnmente

dominante en el estrato inferior de las selvas, alcanzando alturas considerables. La densidad y cobertura de esta especie contribuyen significativamente en la composición de la comunidad vegetal, ya que pueden influir en la regulación de la luz solar que penetra desde el dosel, la humedad y la competencia por recursos. En áreas donde esta palma es menos abundante, se observa un incremento en la diversidad de especies vegetales, especialmente en el estrato inferior. Por otra parte, en áreas donde *A. mexicanum* presenta abundancias superiores al 80 % los valores de diversidad tienden a ser bajos. Estos datos coinciden con nuestros registros de *A. mexicanum*, donde se obtuvo una abundancia promedio del 22% en cada UM, con valores de diversidad medios-altos.

Al comparar las UM, se determinó que la UM 4 es más heterogénea, lo que fue corroborado con los índices de diversidad 1D y 2D , posiblemente por variaciones microambientales que favorecen la coexistencia de más especies (Grubb, 1977), ya que en esta UM se presenta una pendiente de aproximadamente 45 grados, esta inclinación puede crear condiciones desfavorables para el crecimiento de árboles de tallas grandes debido a la estabilidad limitada, mayor erosión y menor profundidad para que las raíces logren fijarse. La ausencia de estos árboles permite mayor entrada de luz, lo que facilita que otras especies de menores tallas puedan desarrollarse. Así mismo, se identificó que la mayor equidad de las poblaciones vegetales se registró en la UM 5, debido a que las poblaciones vegetales presentan abundancias similares, con pocas poblaciones dominantes. En cuanto a la similitud, el valor más alto se registró entre la UM4 y UM5, con un valor del 76%, mientras que la menor similitud fue entre la UM1 y UM4 (38%). Esto podría deberse a diferencias en las condiciones ambientales y el manejo del uso del suelo entre las diferentes unidades (Sánchez-Gutiérrez *et al.*, 2021).

Las primeras diez especies con mayor IVF e IVI nos permiten conocer los componentes más importantes de la vegetación en el sitio. Estos índices destacan los árboles que están mejor adaptados por su dominancia, codominancia, abundancia y distribución en cada UM. En este estudio las especies con mayores índices fueron *Oecopetalum mexicanum* y *Brosimum alicastrum*, esta última también fue reportada con el mayor IVI por Martínez-Sánchez (2016) y Tadeo-Noble *et al.* (2024) en selvas medianas subperennifolias en Tabasco y Quintana Roo, respectivamente. En otros estudios reportan a *Terminalia buceras* (Zamora-Crescencio *et al.*, 2017) y *Bursera simaruba* (Gómez Velázquez *et al.*, 2020) con los índices más altos. Aunque en los sitios donde se han llevado a cabo estos estudios son selvas medianas, se pueden notar las diferencias en la riqueza de especies arbóreas que se encuentran, esto se puede deber en parte a la biología y adaptabilidad que presentan para colonizar los sitios. En el caso de *T. buceras* se ha reportado como una especie donde el lugar tiene características de zonas inundables, en el caso de *B. simaruba* es una especie que se le conoce por ser una especie típica de selvas perturbadas, pero que en el sitio estudiado se registró con valores bajos de IVI e IVF, por lo que sugiere que aún es una selva conservada. En cambio, *B. alicastrum* fue la segunda con los mayores IVI e IVF, esto puede ser debido a que estos árboles llegan a adaptarse a sitios con pendientes pronunciadas y es una especie de amplia distribución por todo el Golfo de México y por el Pacífico, y es común en la selva alta y mediana perennifolia de México (Pennington y Sarukhán, 2005). También tiene un papel importante en la dinámica y estructura de las selvas, ya que se ha visto que bajo los árboles masculinos se presenta una alta diversidad de plántulas sin que llegue a dominar alguna especie en particular en las primeras etapas de desarrollo. Esto sugiere que *B. alicastrum* es una especie que favorece el repoblamiento de otras; en cambio, bajo la cobertura de los árboles femeninos se ha presentado una baja diversidad de plántulas, alrededor del 80% de esta especie. Por lo que facilita la coexistencia de diversos árboles en el dosel. Esta característica ha favorecido que se le encuentre asociado con especies como *Lonchocarpus* sp., *Spondias* sp., *Terminalia amazonia*, *Calophyllum brasiliense* y *Dendropanax arboreus* (Berg, 1972; Villanueva-Ávalos, 2018), mismas especies que también fueron registradas para este estudio.

CONCLUSIONES

La diversidad y composición de especies arbóreas en el sitio de estudio reflejan la riqueza que caracteriza a las selvas medianas perennifolias. Las familias Rubiaceae, Malvaceae, Fabaceae y

Moraceae fueron predominantes en esta investigación, y que coincidieron con hallazgos previos en selvas tropicales, resaltando la adaptabilidad a las condiciones locales de cada sitio muestreado. La riqueza y la abundancia muestran variaciones significativas en comparación con otros estudios realizados en el sureste, lo que resalta la influencia de los factores microambientales y la competencia por los recursos en la distribución de las poblaciones de árboles. La abundancia de *A. mexicanum* en el estrato inferior y su impacto en la diversidad de especies vegetales demuestra la complejidad de las interacciones ecológicas presentes. Además, la heterogeneidad y equidad en las UM podrían estar influenciadas por las condiciones microambientales y las variaciones del terreno, lo que posiblemente favorezca la coexistencia de diversas especies. Por último, los índices de valor de importancia resaltan las especies mejor adaptadas y su rol en la estructura y dinámica del ecosistema, evidenciando la importancia de árboles como *B. alicastrum* para favorecer el repoblamiento y coexistencia de otras especies arbóreas.

LITERATURA CITADA

- Alarcón-Alarcón, D., Raya-Cruz, B. E., & Pech-Canché, J. M. (2019). Composición florística y estructura de los árboles en el ejido Solteros de Juan de Rosas, Papantla, Veracruz. *Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan*, 7(2), 61–69.
- Badii, M. H., Castillo, J., Wong, A., & Landeros, J. (2007). Precisión de los índices estadísticas: Técnicas de jackknife & bootstrap. *Innovaciones de Negocios*, 4(1), 63–78.
- Basáñez, A. J., Alanís, J. L., & Badillo, E. (2008). Composición florística y estructura arbórea de la selva mediana subperennifolia del ejido “El Remolino”, Papantla, Veracruz. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 12(2), 03–22. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83712202>
- Berg, C. (1972). *Brosimum alicastrum*. *Flora Neotropica. Monograph* 7, 170–171. http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/47-morac1m.pdf
- Bremer, B. (2009). A review of molecular phylogenetic studies of Rubiaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 96(1), 4–26. <https://doi.org/10.3417/2006197>
- Burelo-Ramos, C. M., Zamudio-Ruiz, S., & González-Aguilar, M. A. (2018). *Pinguicula olmeca* (Lentibulariaceae) una nueva especie del sur de México. *Botanical Sciences*, 96(2), 359–365. <https://doi.org/10.17129/botsci.1927>
- Canseco-Márquez, L., Aguilar-López, J. L., Luría-Manzano, R., Pineda, E., & Caviedes-Solís, I. W. (2017). A new species of treefrog of the genus *Ptychohyala* (Anura: Hylidae) from Southern Mexico. *Zootaxa*, 4317(2), 279–290. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4317.2.5>
- Carvajal-Hernández, C. I., Silva-Mijangos, L., Kessler, M., & Lehnert, M. (2018). Adiciones a la pteridoflora de Tabasco, México: la importancia del bosque mesófilo de montaña. *Acta Botanica Mexicana*, 124, 7–18. <https://doi.org/10.21829/abm124.2018.1300>
- Challenger, A., & Dirzo, R. (2009). Factores de cambio y estado de la biodiversidad. En *Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio* (pp. 37–73). CONABIO.
- Challenger, A., & Soberón, J. (2008). Los ecosistemas terrestres. En *Capital actual de México. Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad* (pp. 87–108). CONABIO. <https://propedeuticoecologiatropical10.wordpress.com/wp-content/uploads/2010/05/los-ecosistemas-de-mexico.pdf>
- Chazdon, R. L. (2017). Landscape restoration, natural regeneration, and the forests of the future. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 102(2), 251–257. <https://doi.org/10.3417/2016035>
- Chazdon, R. L., Colwell, R. K., Denslow, J. S., & Guariguata, M. R. (1998). Statistical methods for estimating species richness of woody regeneration in primary and secondary rain forests of NE Costa Rica. En *Forest Biodiversity research, monitoring and modeling* (Vol. 20, pp. 285–309). <https://www.researchgate.net/publication/236733736>
- Corella Justavino, F., Valdez Hernández, J. I., Cetina Alcalá, V. M., González Cossio, F. V., Trinidad Santos, A., & Aguirre Rivera, J. R. (2001). Estructura forestal de un bosque de mangles en el noreste del estado de Tabasco, México. *Revista Ciencia Forestal en México*, 26(90), 73–102.

- <https://cienciasforestales.inifap.gob.mx/index.php/forestales/article/view/914/2168>
- Corral-Rivas, J., Aguirre-Calderón, O., Jiménez-Pérez, J., & Návar-Cháidez, J. de J. (2002). Muestreo de diversidad y observaciones ecológicas del estrato arbóreo del bosque mesófilo de montaña el cielo, Tamaulipas, México. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 8(2), 125–131. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62980206>
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (2019). *NOM-059-SEMARNAT-2019*. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5578808&fecha=14/11/2019
- Díaz-Prieto, L., Vázquez-Luna, D., Jarquín-Sánchez, A., Velázquez-Silvestre, A., & Lara-Rodríguez, D. (2017). Especies tropicales (Fabaceae): Inversión asociada al aporte rizosférico de nitrógeno y fósforo al suelo. *Agroproductividad*, 10(2), 116–120.
- Domínguez-Domínguez, L. E., Morales-Mávil, J. E., & Alba-Landa, J. (2006). Germinación de semillas de *Ficus insipida* (Moraceae) defecadas por tucanes (*Ramphastos sulfuratus*) y monos araña (*Ateles geoffroyi*). *Rev. Biol. Trop.*, 54(2), 387–394.
- Feinsinger, P. (2004). *El diseño de estudios de campo para la conservación de la biodiversidad* (C. Murcia, G. Kattan, & P. Feinsinger, Eds.). FAN.
- García-Cox, W., López-Tobar, R., Herrera-Feijoo, R. J., Tapia, A., Heredia-R., M., Toulkeridis, T., & Torres, B. (2023). Floristic Composition, Structure, and Aboveground Biomass of the Moraceae Family in an Evergreen Andean Amazon Forest, Ecuador. *Forests*, 14, 01–16. <https://doi.org/10.3390/f14071406>
- Gentry, A. H. (1993). Tropical Forest Biodiversity and the Potential for New Medicinal Plants. En A. Kinghorn & A. Balandrin (Eds.), *Human Medicinal Agents from Plants* (pp. 13–24). American Chemical Society. <https://doi.org/10.1021/bk-1993-0534.ch002>
- Gómez Velázquez, A., Tadeo Noble, A. E., Beltrán-Rodríguez, L., Guízar Nolasco, E., Apodaca Martínez, M., & Leyva Ovalle, Á. (2020). Coeficiente de asociación entre especies de selva mediana subperennifolia en Calakmul, México. *BOSQUE*, 41(3), 233–239. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002020000300233>
- Grubb, P. (1977). Control of Forest Growth and Distribution on Wet Tropical Mountains: with Special Reference to Mineral Nutrition. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 8, 83–107. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.08.110177.000503>
- Hubbell, S. P. (2001). *The unified neutral theory of biodiversity and biogeography*. Princeton University Press, Princeton.
- INEGI. (2017). *Anuario estadístico y geográfico de Tabasco*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825095123>
- INEGI. (2021). *Estadísticas a propósito del Día Mundial del Medio Ambiente (5 de junio)*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Jost, L. (2006). Entropy and diversity. *Oikos*, 113(2), 363–375. <https://doi.org/10.1111/j.2006.0030-1299.14714.x>
- Jost, L. (2007). Partitioning diversity into independent alpha and beta components. *Ecology*, 88(10), 2427–2439.
- Juárez-Fragoso, M. A., López-Acosta, J. C., & Velázquez-Rosas, N. (2017). Contribución al conocimiento ecológico y florístico de un palmar dominado por *Sabal mexicana* Mart. al sur del estado de Veracruz, México. *Polibotánica*, 44, 51–66. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.44.4>
- Leigh, G. E. (1999). *Tropical forest ecology: a view from Barro Colorado Island*. Oxford University Press.
- López-Toledo, J. F., Valdez-Hernández, J. I., Pérez-Farrera, M. Á., & Cetina-Alcalá, V. M. (2012). Composición y estructura arbórea de un bosque tropical estacionalmente seco en la reserva de la biósfera la sepultura, Chiapas. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 3(12), 43–56.
- Maldonado-Sánchez, E. A., & Maldonado-Mares, F. (2010). Estructura y diversidad arbórea de una selva alta perennifolia en Tacotalpa, Tabasco, México. *Universidad y Ciencia*, 26(3), 235–245.
- Martínez-Sánchez, J. L. (2016). Comparación de la diversidad estructural de una selva alta perennifolia y una mediana subperennifolia en Tabasco, México. *Madera y Bosques*, 22(2), 29–40.

- Missouri Botanical Garden. (2025). *Missouri Botanical Garden*. <https://www.missouribotanicalgarden.org/plantfinder/plantfindersearch.aspx>
- Moguel-Ordóñez, E. J., Jiménez-Pérez, N. del C., Luna-Ruiz, R. del C., Pacheco-Figueroa, C. J., Valdez-Leal, J. de D., Mata-Zayas, E. E., Gama-Campillo, L. M., & Rangel-Ruiz, L. J. (2022). Estado del relicto de selva del “Cerro de Las Flores”, Sierra de Huimanguillo, Tabasco, México. *Kuxulkab’*, 28(61), 05–13. <https://doi.org/10.19136/kuxulkab.a28n61.4508>
- Moreno, C. E., Barragán, F., Pineda, E., & Pavón, N. P. (2011). Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82, 1249–1261.
- Moreno-Jiménez, V., Gama-Campillo, L. M., Romero-García, A., Ochoa-Gaona, S., Contreras-Sánchez, W. M., Jiménez-Pérez, N. del C., & Mata-Zayas, E. E. (2019). Características del paisaje y su relación con la diversidad y estructura de la vegetación ribereña del sureste de México. *Acta Botanica Mexicana*, 126, 1–20. <https://doi.org/10.21829/abm126.2019.1487>
- Ochoa-Gaona, S., Zamora-Cornelio, L. F., Cabrera-Pérez, S., González-Valdivia, N. A., Pérez-Hernández, I., & López-Moreno, V. (2012). *Flora leñosa útil de la Sierra de Tenosique, Tabasco, México*. El Colegio de la Frontera Sur. Departamento de Agroecología.
- Palma-López, D. J., Vázquez Navarrete, C. J., Mata Zayas, E. E., López Castañeda, A., Morales Garduza, M. A., Chablé Pascual, R., Contreras Hernández, J., & Palma-Cancino, D. Y. (2011). *Zonificación de ecosistemas y agroecosistemas susceptibles de recibir pagos por servicios ambientales en la Chontalpa, Tabasco*. Colegio de Postgraduados-SERNAPAM. https://www.researchgate.net/publication/293958292_Zonificacion_de_Ecosistemas_y_Agroecosistemas_Susceptibles_de_Recibir_Pagos_por_Servicios_Ambientales_en_la_Chontalpa_Tabasco
- Pennington, T. D., & Sarukhán, J. (2005). *Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies* (Tercera edición). Universidad Autónoma de México, Fondo de la Cultura Mexicana. <https://books.google.com/cu/books?id=Uwm6MuLlnU0C&printsec=copyright#v=onepage&q&f=false>
- Piñero, D., Sarukhán, J., & González, E. (1977). Estudios demográficos en plantas. *Astrocaryum mexicanum* Liebm. I. Estructura de las poblaciones. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 37, 69–118. <https://doi.org/10.17129/botsoci.1164>
- Ríos-Rodas, L., Zenteno-Ruiz, C. E., Pérez-De la Cruz, M., Arriaga-Weiss, S. L., Jiménez-Pérez, N. del C., & Bustos-Zagal, M. G. (2020). Riparian amphibians in two tropical ecosystems of southeastern Mexico. *Ecosistemas*, 29(3), 01–07. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2098>
- Rodríguez Ocaña, L., & Banda Izeta, H. (2016). El ecoturismo en Agua Selva Tabasco, México: Medios de promoción. *International Journal of Scientific Management Tourism*, 2(3), 291–306.
- Royal Botanic Gardens, K. (2023). *Plants of the World Online (POWO)*. <https://checklistbuilder.science.keew.org/reportbuilder.do;jsessionid=3C8E13896F0EC62A060D178143C68C66.kpptomcat03-wcwp>
- Sánchez-Gutiérrez, F., Valdez-Hernández, J. I., Hernández-de la Rosa, P., Sánchez-Escudero, J., Sol-Sánchez, Á., Castillejos-Cruz, C., & Brindis-Santos, A. I. (2021). Estructura y composición arbórea en un gradiente altitudinal del Área Natural Protegida Metzabok, Chiapas, México. *Revista de Biología Tropical*, 69(1), 12–22. <https://doi.org/10.15517/RBT.V69I1.40689>
- Sánchez-Gutiérrez, F., Valenzuela-Gómez, A., Valdez-Hernández, J. I., & González-González, C. A. (2017). Estructura y diversidad de especies arbóreas en el sitio arqueológico “El Mirador”, Selva Lacandona, Chiapas. *Polibotánica*, 44, 79–94. <https://doi.org/10.18387/polibotánica.44.6>
- Sistema Nacional de Monitoreo Forestal (SNMF). (2020). *Principales indicadores forestales Ciclo 2015-2020*. <https://snmf.cnf.gob.mx/principalesindicadoresforestalesciclo-2015-2020/>
- Smith, E. P., & van Belle, G. (1984). Nonparametric Estimation of Species Richness. *Biometrics*, 40, 119–130. <https://doi.org/10.2307/2530750>
- Tadeo-Noble, A. E., García Moya, E., Valdez Hernández, J. I., López Mata, L., Luna Cavazos, M., De Los Santos Posadas, H. M., & Hernández Stefanoni, J. L. (2024). Patrones de

Recibido:
29/agosto/2024

Aceptado:
4/junio/2025

- estructura y diversidad de selva mediana subperennifolia bajo condiciones de gestión forestal. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 15(81), 133–159. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v15i81.1424>
- Tuomisto, H. (2010). A diversity of beta diversities: straightening up a concept gone awry. Part 1. Defining beta diversity as a function of alpha and gamma diversity. *Ecography*, 33(1), 2–22. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2009.05880.x>
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (2023). *Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)*. <https://www.iucnredlist.org/es>
- Vázquez-Negrín, I., Castillo-Acosta, O., Valdez-Hernández, J. I., Zavala-Cruz, J., & Martínez-Sánchez, J. L. (2011). Estructura y composición florística de la selva alta perennifolia en el ejido Niños Héroes Tenosique, Tabasco, México. *Polibotánica*, 32, 41–61.
- Villanueva-Ávalos, J. F. (2018). *Brosimum alicastrum* Swartz. En J. M. Palma García & C. González-Rebeles Islas (Eds.), *Recursos arbóreos y arbustivos tropicales para una ganadería bovina sustentable* (pp. 17–24). Universidad de Colima. http://ww.ucol.mx/content/publicacionesenlinea/adjuntos/Recursos-arboreos-y-arbustivos-tropicales_462.pdf
- Zamora-Crescencio, P., Barrientos-Medina, R. C., Plasencia-Vázquez, A. H., Villegas, P., Domínguez-Carrasco, M. D. R., Gutiérrez-Báez, C., Aguirre-Crespo, F. J., Vargas-Contreras, J. A., Uc-Ruvalcava, S., & Poot Sarmiento, I. G. (2020). Estructura y composición florística de la selva mediana subcaducifolia en Hobomó, Campeche, Campeche, México. *Madera y Bosques*, 26(1), 1–14. <https://doi.org/10.21829/myb.2020.2611899>
- Zamora-Crescencio, P., Rico-Gray, V., Barrientos-Medina, R. C., Puc-Garrido, E. C., Villegas, P., Domínguez-Carrasco, M. del R., & Gutiérrez-Báez, C. (2017). Estructura y composición florística de la selva mediana subperennifolia en Bethania, Campeche, México. *Polibotánica*, 43, 1–20.
- Zamora-Crescencio, P., Rico-Gray, V., Ramírez-Medina, L. N. G., Barrientos-Medina, R. C., Plasencia Vázquez, A. H., Villegas, P., Domínguez-Carrasco, M. del R., & Gutiérrez-Báez, C. (2018). Composición y estructura de la vegetación secundaria en Bethania, Campeche, México. *Polibotánica*, 45, 57–74. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.45.5>