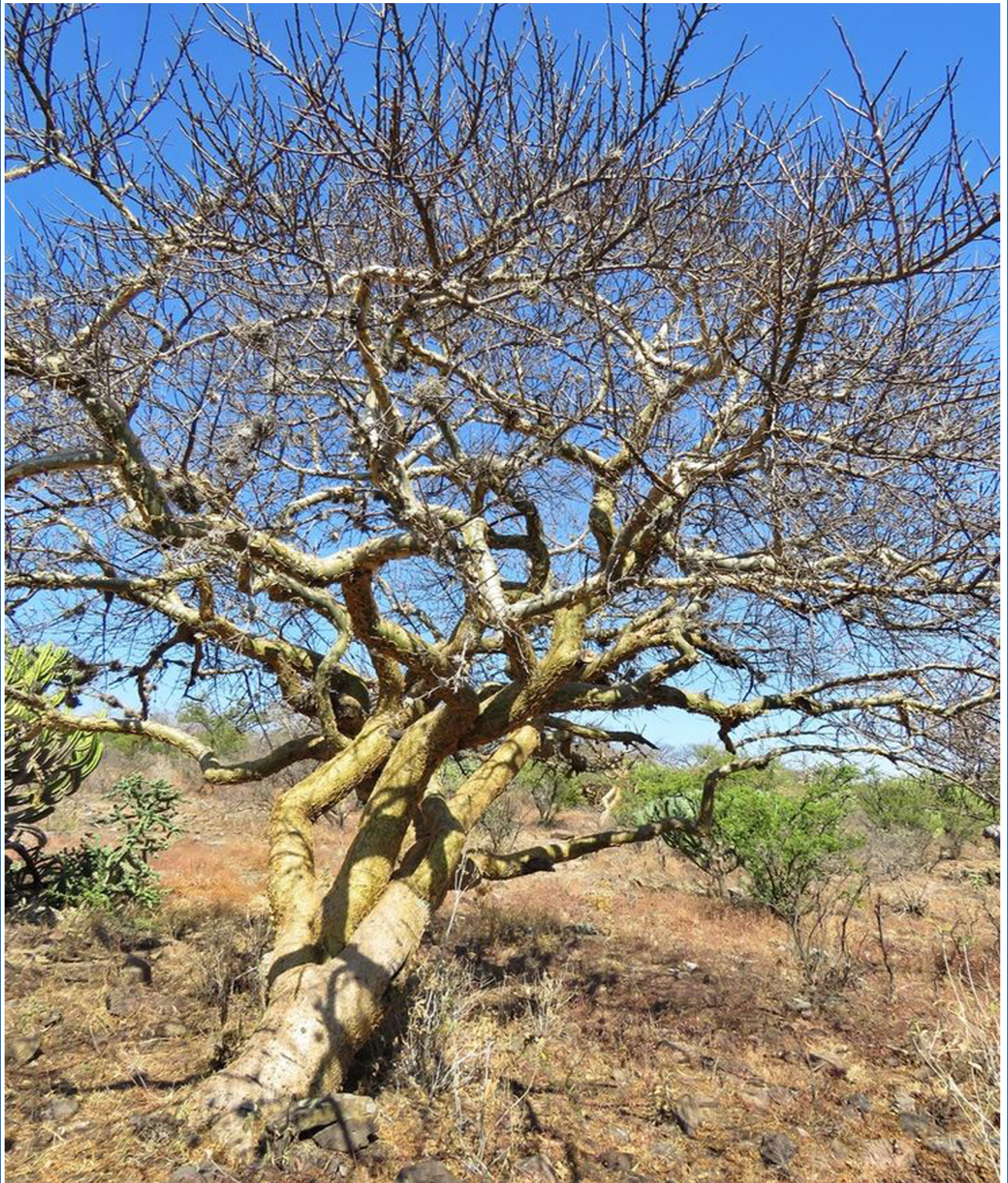


POLIBOTÁNICA

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 | Iliá 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.
Callogenesis 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.



Mammillaria scoria (Cactaceae) UNA NUEVA ESPECIE DE QUERÉTARO, MÉXICO

Mammillaria scoria (Cactaceae) A NEW SPECIES FROM QUERÉTARO, MEXICO

González-Zamora, P., D. Aquino, D. Sánchez

Mammillaria scoria (Cactaceae) UNA NUEVA ESPECIE DE QUERÉTARO, MÉXICO

Mammillaria scoria (Cactaceae) A NEW SPECIES FROM QUERÉTARO, MEXICO



Mammillaria scoria* (Cactaceae) una nueva especie de Querétaro, México**Mammillaria scoria* (Cactaceae) a new species from Querétaro, Mexico**

González-Zamora, P.,
D. Aquino, D. Sánchez

Mammillaria scoria (Cactaceae)
UNA NUEVA ESPECIE QUE
CRECE SOBRE ROCAS
ÍGNEAS EXTRUSIVAS EN
QUERÉTARO, MÉXICO

Mammillaria scoria (Cactaceae)
A NEW SPECIES GROWING
ON EXTRUSIVE IGNEOUS
ROCK FROM QUERÉTARO,
MEXICO


POLIBOTÁNICA
Instituto Politécnico Nacional

Núm. 60: 1-13. Julio 2025

DOI:
10.18387/polibotanica.60.1

Pedro González-Zamora <https://orcid.org/0000-0002-2702-5828>
Grupo de Estudio de Cactáceas y Vida Silvestre del Occidente, A. C.
C.P. 28454, Comala, Colima, México.

David Aquino <https://orcid.org/0000-0003-0797-6754>
Jardín Botánico, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México
Cto. Zona Deportiva s/n, Ciudad Universitaria, C.P. 04510
Coyoacán, Ciudad de México, México

Daniel Sánchez / dsanchez@ib.unam.mx 
<https://orcid.org/0000-0002-8621-0222>
Estación de Biología Chamela, Instituto de Biología
Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 21
San Patricio-Melaque, Jalisco 48980, México

ABSTRACT: *Mammillaria* ser. *Stylothelae* is a well-recognized group in southern Chihuahuan Desert. Some members of this series have been regarded as highly polymorphic species. Recent analyses showed that some populations of those species complex can be accepted as independent species. In this study, we measured, statistically analyzed and compared quantitative and qualitative characters in plants during field work and plants in cultivation to identify a new species of de *M.* ser. *Stylothelae* from central Querétaro, Mexico. We compared it with close geographical and morphological species of the series as *M. crinita*, *M. duwei*, *M. nana*, *M. painteri*, and *M. tezontle*. The new taxon is distinguished by the globose growth form up to 24 mm tall, with 1–2 (mean=1.7) central spines and 17–21 (mean=18.86) radial spines, presence of fibrous roots, naked axils, and non-arillate seeds. The new species inhabits the xerophytic scrub and grows on basic extrusive igneous rock.

Key words: Cactaceae, Linear Discriminant Analysis, *Mammillaria* ser. *Stylothelae*, morphometrics, taxonomy.

RESUMEN: *Mammillaria* ser. *Stylothelae* es un grupo bien reconocido en el sur del Desierto Chihuahuense. Algunos miembros de esta serie han sido considerados como especies altamente polimórficas. Análisis recientes mostraron que algunas poblaciones de estos complejos de especies pueden ser aceptadas como especies independientes. En este estudio medimos, analizamos estadísticamente y comparamos caracteres cuantitativos y cualitativos en plantas en el campo y en cultivo, para identificar a una nueva especie de *M.* ser. *Stylothelae* del centro de Querétaro, México. Comparamos el nuevo taxón con especies geográfica y morfológicamente cercanas de la serie como *M. crinita*, *M. duwei*, *M. nana*, *M. painteri* y *M. tezontle*. El nuevo taxón se distingue por su forma de crecimiento globosa de hasta 24 mm de alto, con 1 a 2 (media=1.7) espinas centrales y 17–21 (media=18.86) espinas radiales, presencia de raíces fibrosas, axilas desnudas y semillas sin arilo. La nueva especie habita el matorral xerófilo creciendo en afloramientos de escoria volcánica.

Palabras clave: Cactaceae, Análisis Discriminante Lineal, *Mammillaria* ser. *Stylothelae*, taxonomy.

INTRODUCTION

Mammillaria Haw. is the most diverse genus in Cactaceae. Recently, the taxonomic limits of the genus have been discussed in two phylogenomic analyses (Breslin *et al.*, 2021; Chincoya *et al.*, 2023). Both studies recovered a clade, named *Mammillaria* S.Str. that grouped most of the members of the genus. This lineage inhabits different ecosystems of North America, Central America and Antilles, and is diverse in the desertic and semidesertic regions of central and northern Mexico (Pilbeam, 1999). Korotkova *et al.* (2021) recognized ca. 143 species in *Mammillaria* s.str. Some infrageneric groups, traditionally recognized in *Mammillaria*, have been corroborated as monophyletic assemblages. Examples included *M.* ser. *Polyedrae* K. Schum. (Aquino-García, 2014), *M.* ser. *Supertextae* D. R. Hunt (Cervantes *et al.*, 2021), *M.* ser. *Polyacanthae* K. Schum. (Cervantes *et al.*, 2021), and *M.* ser. *Stylothelae* (Pfeiff.) K. Schum. (Chincoya *et al.*, 2023).

Mammillaria ser. *Stylothelae* comprises plants with globose to short cylindrical stems, solitary or branched, thin and conic tubercles, axiles with or without bristles, acicular central and radial spines with at least one uncinat central spine, and the presence of alkaloids in flowers and fruits (Hunt, D. R., Taylor, N. P., & Charles, G, 2006; Lüthy, 1995). The series includes 20–25 spp., which are distributed in the southern region of the Chihuahuan Desert, Sierra Madre Oriental, and foothills of the Mexican Transvolcanic Belt with an affinity of igneous soils (Hernández, H. M., & Gómez-Hinostrosa, C., 2015; Pilbeam, 1999).

Recent publications have increased the number of species in *M.* ser. *Stylothelae*. Morphometrics studies and botanical exploration have recognized three new species in the series, *M. morentiniana* Gonz.-Zam., D.Aquino, J.Mohl & Dan.Sánchez (González-Zamora *et al.*, 2022), *M. arreoalae* P.Carrillo & Ortiz-Brunel (Ortiz-Brunel *et al.*, 2023), and *M. monochrysacantha* Gonz.-Zam., D.Aquino & Dan.Sánchez (González-Zamora, P., Aquino, D., Rodríguez, A., Sánchez, D., 2023). Morphometric (González-Zamora *et al.*, 2022) and phylogenetic (Ortiz-Brunel, 2025) analyses suggest that different lineages have been erroneously grouped under *Mammillaria crinita* DC. This polymorphic taxon has a wide geographic distribution (Hunt, Taylor, N. P., & Charles, G, 2006; Pilbeam, 1999).

During fieldwork at the municipality of Colón, Querétaro, we observed plants similar to *Mammillaria duwei* Rogoz. & P. J. Braun and *Mammillaria nana* Backeb. ex Mottram. Those specimens show 0–3 reddish central spines but do not present thickened roots, unlike *M. duwei* and *M. nana* (Arias & Aquino, 2019). Besides, we noted that individuals grow on slight slope of outcrops of volcanic scoria, a substrate shared with *Mammillaria tezontle* W. A. Fitz Maur. & B. Fitz Maur. (Fitz & Fitz-Maurice, 1995). Therefore, the present work has allowed to characterize a new species within *M.* ser *Stylothelae*.

MATERIAL AND METHODS

Taxon sampling: We examined specimens from the herbaria DES, MEXU, and QMEX (Thiers, 2024+) to identify localities and plan fieldwork in the Mexican states of Guanajuato, Querétaro and San Luis Potosí. We conducted fieldwork in Querétaro at Colón municipality during November 2021 and June 2022. We also documented the morphological variation of five morphological and geographical close species *M. duwei*, *M. nana*, and *M. tezontle*, as well as *M. crinita* and *M. painteri* Rose. Specimens were preserved and deposited in IBUG and MEXU (Thiers, 2024+). The six sampled sites and specimen vouchers are detailed in Table 1.

Character sampling and statistical analyses: At each site, we photographed ten plants using a millimeter ruler in different view planes. Table 2 lists the quantitative characters documented in the specimens. We used the image analyzer ImageJ (Schneider *et al.*, 2012) to count and measure the variation of characters in each individual.

Table 1. Localities and vouchers included in the morphological analysis.**Tabla 1.** Localidades y especímenes de respaldo incluidos en el análisis morfológico.

Taxon	Locality	Collector/Herbarium
<i>Mammillaria crinita</i>	Tolimán, Querétaro	P. González-Zamora 22 / IBUG
<i>M. crinita</i>	Zimapán, Hidalgo	P. González-Zamora 25 / IBUG
<i>M. duwei</i>	Victoria, Guanajuato	P. González-Zamora 29 / IBUG
<i>M. nana</i>	Lourdes, SLP	P. González-Zamora 10 / IBUG
<i>M. painteri</i>	Amealco, Querétaro	P. González-Zamora 111 / IBUG
<i>M. scoria</i>	Colón, Querétaro	P. González-Zamora 83 / IBUG
<i>M. tezontle</i>	Villa Hidalgo, SLP	P. González-Zamora 115 / IBUG

We calculated measures of central tendency and standard deviation for the quantitative characters (Table 3). We calculated the Pearson correlation coefficient between characters (CCP). Non-correlated characters were retained for subsequent analyses (Table 2). These variables were transformed using natural logarithm to ensure a normal distribution and homogeneity of variance. We performed a Multivariate Analysis of Variance (MANOVA) and post hoc tests to confirm significant differences between species (Tabachnick & Fidell, 2012). Finally, a Linear Discriminant Analysis (LDA) was performed using species as group variable. All statistical analyses were conducted using PAST 4.10 (Hammer *et al.*, 2001).

Morphological characterization: We built a comparative table that included the most discriminant quantitative characters from LDA and useful qualitative characters to delimit species in *M. ser. Stylothelae* (Table 2). Both vegetative and reproductive morphological characters were meticulously documented during fieldwork and further verified in cultivated plants, ensuring a comprehensive and precise description of the new taxon.

Evaluation of the Conservation Status: We estimated the Area of Occupancy (AOO) and Extent of Occurrence (EOO) using the GeoCAT tool (Bachman *et al.*, 2011) and based on the IUCN Red List Categories and Criteria (IUCN, 2024).

Table 2. List of quantitative characters used in the statistical analyses. Asterisk denotes correlated characters.**Tabla 2.** Lista de los caracteres cuantitativos usados en los análisis estadísticos. El asterisco señala a los caracteres correlacionados.

Character	Acronym	Character	Acronym
Stem height	STLE	Length of radial spines	LRSP
Stem diameter	STWI	Areole length	AREL*
Number of central spines	NCSP	Areole width	AREW*
Length of central spines	LCSP	Areole length/width ratio	ARER
Number of radial spines	NRSP		

RESULTS

Table 3 compares the central tendency values of the analyzed species. MANOVA revealed significant differences ($P < 0.01$), and post hoc tests confirmed significance between each pair of species ($P < 0.01$). LDA explained 86.91% of the total variation across two axes, 64.6% for axis 1 and 22.31% for axis 2. The loadings matrix (WcovC) identified NCSP and LCSP as the characters with the highest discriminant power on axis 1, while LRSP showed the strongest loading on axis 2. As illustrated in Figure 1, the new species forms a well-delimited group, clustering around central values on axis 1 and negative values on axis 2. The jackknifed confusion matrix from the LDA correctly assigned 98% of observations to their respective groups, with an overall accuracy of

95.71% for *a priori* assignments (Table 4). Finally, Table 5 and Figure 2 highlight a unique combination of morphological characters that distinguish *Mammillaria* sp. nov. from other taxa.

Table 3. Central tendency measures for *Mammillaria scoria* and close species included in the analysis. M=mean, SD=standard deviation, Min=minimum, Max=maximum.

Tabla 3. Medidas de tendencia central en *Mammillaria scoria*. y especies cercanas incluidas en el análisis. M=media, SD=desviación estándar, Min=mínimo, Max=máximo.

Species	N		STLE	STWI	NCSP	LCSP	NRSP	LRSP	ARER
<i>M. crinita</i>	20	M	25.75	30.62	3.65	5.45	20.11	4.84	0.90
		SD	5.12	5.18	0.61	1.08	2.144	0.83	0.06
		Min	13.2	20.2	2	3.01	16	2.7	0.73
		Max	33.6	39.1	4	7.8	25	6.9	0.99
<i>M. duwei</i>	10	M	19.9	30.8	1.09	7.16	27.06	3.88	0.83
		SD	6.31	6.15	0.32	1.08	2.806	0.6	0.08
		Min	10	23	0	4.5	22	3	0.64
		Max	34	46	2	10	34	5	0.98
<i>M. nana</i>	10	M	20.2	32.2	1.09	6.88	28.18	5.62	0.74
		SD	5.16	6.32	0.28	1.41	1.84	1.23	0.07
		Min	14	21	1	3	23	3	0.62
		Max	34	44	2	9	32	8	0.88
<i>M. painteri</i>	10	M	24.94	24.81	3.57	3.04	19.74	2.65	0.91
		SD	3.59	4.77	0.71	0.45	2.35	0.4	0.03
		Min	19.73	18.2	2	2.1	15	1.6	0.82
		Max	31.9	36.1	5	3.9	25	3.4	1
<i>M. scoria</i>	10	M	18.2	19.50	1.7	4.25	18.86	2.68	0.61
		SD	3.98	2.85	0.78	1.1	2.05	0.46	0.07
		Min	13	12.9	0	1.98	13	1.47	0.5
		Max	24.2	22.2	3	7	24	3.8	0.78
<i>M. tezontle</i>	10	M	16.23	25.87	2.52	2.12	17.36	2.54	0.95
		SD	3.22	3.22	0.68	0.39	1.59	0.56	0.02
		Min	13.05	19.44	1	1.1	14	1.5	0.90
		Max	24.16	32.08	4	3.1	20	3.89	1

Table 4. Jackknifed confusion matrix from the Lineal Discriminant Analysis.

Tabla 4. Matriz de confusión con remuestreo de Jackknife del Análisis Discriminante Lineal.

Specie	<i>M. scoria</i>	<i>M. crinita</i>	<i>M. nana</i>	<i>M. duwei</i>	<i>M. tezontle</i>	<i>M. painteri</i>	Total
<i>M. crinita</i>	0	196	0	0	2	2	200
<i>M. nana</i>	0	1	87	12	0	0	100
<i>M. duwei</i>	0	0	4	96	0	0	100
<i>M. painteri</i>	0	0	0	0	7	93	100
<i>M. scoria</i>	98	0	0	1	0	1	100
<i>M. tezontle</i>	0	0	0	0	100	0	100

Table 5. Comparative of the morphology of *Mammillaria scoria* and close species included in the analyses.**Tabla 5.** Comparativa de la morfología de *Mammillaria scoria* y especies cercanas incluidas en los análisis.

Characters	<i>M. crinita</i>	<i>M. duwei</i>	<i>M. nana</i>	<i>M. painteri</i>	<i>M. scoria</i>	<i>M. tezontle</i>
Type of root	fibrous	thickened	thickened	fibrous	fibrous	fibrous
Axile bristles	present	present	present	absent	absent	absent
Number of central spines	3.65 ± 0.61	1.09 ± 0.32	1.09 ± 0.28	3.57 ± 0.71	1.7 ± 0.78	2.52 ± 0.68
Length of central spines	5.45 ± 0.108	7.16 ± 1.08	6.88 ± 1.41	3.04 ± 0.45	4.25 ± 1.1	2.12 ± 0.39
Number of radial spines	20.11 ± 2.14	27.06 ± 2.80	28.18 ± 1.84	19.74 ± 2.38	18.86 ± 2.05	17.36 ± 1.59
Length of radial spines	4.84 ± 0.83	3.88 ± 0.6	5.62 ± 1.23	2.64 ± 0.4	2.68 ± 0.46	2.54 ± 0.56
Type of seed	arillate	non-arillated	non-arillated	non-arillated	non-arillated	arillate

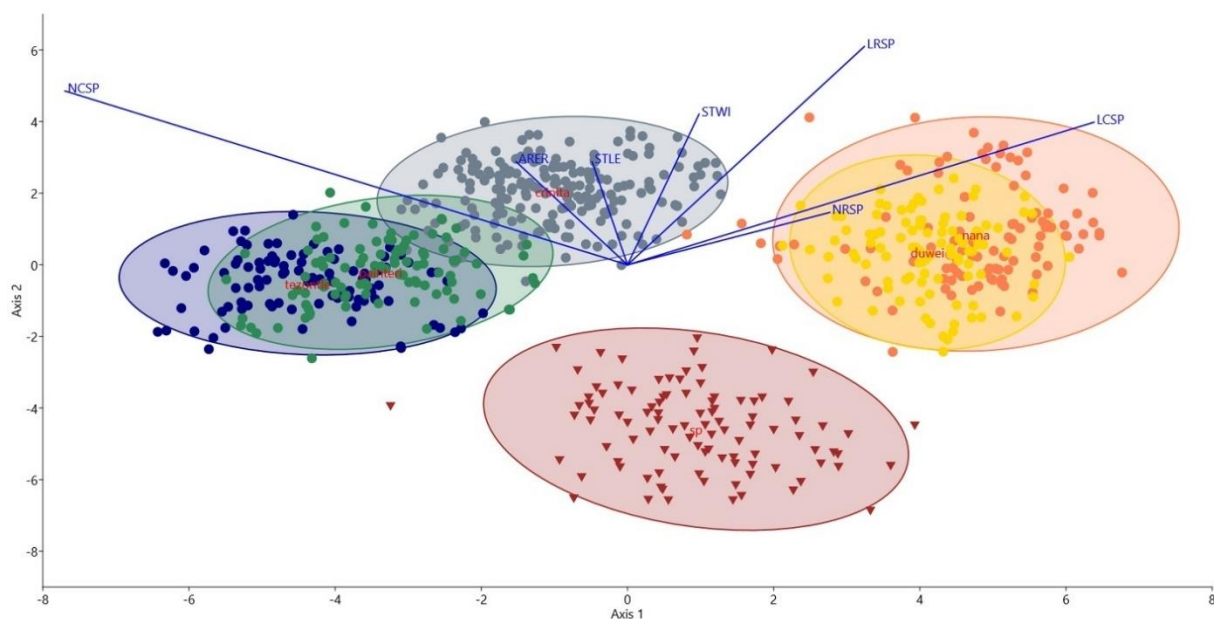
**Figure 1.** Scatter plot of the two first axis of the Linear Discriminant Analysis of seven quantitative characters and six species of *Mammillaria* ser. *Stylothelae*. Blue circles: *M. tezontle*; green circles: *M. painteri*; gray circles: *M. crinita*; yellow circles: *M. duwei*, orange circles: *M. nana*; and red triangles: *M. scoria*.**Figura 1.** Gráfico de dispersión de los dos primeros ejes del Análisis Discriminante Lineal de siete caracteres cuantitativos y seis especies de *Mammillaria* ser. *Stylothelae*. Círculos azules: *M. tezontle*; círculos verdes: *M. painteri*; círculos grises: *M. crinita*; círculos anaranjados: *M. duwei*, círculos amarillos: *M. nana*; y triángulos rojos: *M. scoria*.



Figure 2. Comparison of the morphology of *Mammillaria scoria* and close species included in the analyses. Rows represent species: *M. crinita* (A–D); *M. duwei* (E–H); *M. nana* (I–L); *M. painteri* (M–P). *M. scoria*. (Q–T). *M. tezontle* (U–X). Columns represent characters: Stem and root morphology (col. 1); areole and spines morphology (col. 2); plants in habitat (col. 3); SEM pictures of seeds (col. 4).

Figura 2. Comparativa de la morfología de *Mammillaria scoria* y especies cercanas incluidas en el análisis. Las filas representan especies: *M. crinita* (A–D); *M. duwei* (E–H); *M. nana* (I–L); *M. painteri* (M–P). *M. scoria*. (Q–T). *M. tezontle* (U–X). Las columnas representan caracteres: Morfología del tallo y raíz (col. 1); morfología de la areola y espinas (col. 2); plantas en hábitat (col. 3); imágenes de MEB de las semillas (col. 4).

Taxonomic treatment

Mammillaria scoria Gonz.-Zam., D.Aquino & Dan.Sánchez sp. nov. (Fig. 3). Type: Mexico. Querétaro: Mpio. Colón, 1974 m.s.n.m, 22 November 2021, P. González-Zamora 56 (holotype MEXU, isotype IBUG).

Paratype: Mexico. Querétaro: Mpio. Colón, 1950 m.s.n.m., 30 June 2022, D. Aquino et al. 527 (MEXU).



Figure 3. *Mammillaria scoria*. A: adult plant and aggregated juvenile plants; B: detailed size and growth form and size; C: areole shape and spine morphology; D: plant bearing flowers; E: close-up of flower morphology; F: dried fruit inserted between tubercles; G: Seed micromorphology.

Figura 3. *Mammillaria scoria*. A: planta adulta y plantas juveniles agregadas; B: detalle del tamaño y forma de crecimiento; C: morfología de la areola y las espinas; D: planta con flores; E: acercamiento a la morfología de la flor, F: fruto seco inserto entre los tubérculos, G: micromorfología de la semilla.

Diagnosis: *Mammillaria scoria* is distinguished by having, on average, 1.7 [(0)1–2(3)] central spines and 18.86 [(13)17–21(24)] radial spines (Table 3; Figs. 2–3). It possesses fibrous roots, lacks axile bristles, and produces non-arillate seeds (Figs. 2–3). The new taxon differs from *M. duwei* (Figs. 2E–2H) and *M. nana* (2I–2L), which have thickened roots and bristles in the axile. On average, *M. scoria* has fewer central spines (1.7) compared to *M. crinita* (3.65) and *M. painteri* (3.57) (Fig. 2; Table 3). In contrast, *Mammillaria tezontle* is characterized by its circular areoles (Fig. 2V) and arillate seeds (Fig. 2X), features absent in *M. scoria* (Figs. 2R, 2T).

Description: Stem solitary, sometimes aggregate, dark green, globose, 13–24.2 mm length, 12.9–22.2 mm width, latex watery, roots fibrous, tubercles 7–9 mm length, 4–5 mm width at the base, axiles bristle-less, areoles (0.6)0.8–0.96(1.15) mm length, (0.3)0.5–0.6(1.1) mm width, oval, central spines (0)1–2(3), at least 1 uncinata, (2)4–6(7) mm length, reddish or yellow, pubescent; radial spines (13)17–21(24), (2)2.3–3(3.5) mm length, white to yellowish, acicular, pubescent. Flowers infundibuliform, 12–15 mm length, external tepals ca. 8 mm length, yellow with a darker middle stripe, lanceolate; internal tepals ca. 10 mm length, yellow, lanceolate; filaments yellow to greenish, anthers yellow, style pale yellow, stigma yellow, 3-lobed. Fruit 5–10 mm length, globose to short claviform, red color when fresh, rapidly dry, marron, often inserted in the tubercles. Seeds black, non-arillated, testa pitted 0.9–1 mm diameter.

Phenology: *Mammillaria scoria* blooms from June to July, followed by the development of globose fruits from August to September. We observed that plants in the field form globose fruits, which dehydrate and remain inserted between tubercles during the dry season (Fig. 3F). In cultivation, fruits can turn to short claviform and slightly emerge from tubercles.

Etymology: The specific epithet refers to the substrate where the new taxon grows. In geology, scoria is a general term for pyroclasts with predominantly spherical, closed vesicles (Mangan & Cashman, 1996).

Distribution and habitat: *Mammillaria scoria* is endemic to central Querétaro, Mexico. This species inhabits xerophytic scrub (Rzedowski, 1978), and grows on basic extrusive igneous rock at the northern slope face (Fig. 3A, 3B). Common elements in vegetation are *Bursera fagaroides* (Kunt) Engl., *Schinus molle* L., *Cissus verticillata* (L.) Nicolson & C. E. Jarvis, *Myrtillocactus geometrizans* (Mart. ex Pfeiff.) Console, and *Opuntia streptacantha* Lem.

Conservation status: *Mammillaria scoria* is only known from the type locality. The population, consisting of 120 adult and 200 juvenile plants, highlights the limited distribution and vulnerability of the species. It occupies an area of ca 0.20 km². EOO resulted in 0.29 km² and AOO de 0.087 km². Following the criteria and categories of the IUCN Red List, we propose *Mammillaria scoria* as Critically Endangered (IUCN, 2024). (Fitz-Maurice, W.A. & Fitz-Maurice, B., 1997) suggest that there exists a continuous reduction of individuals of *M. tezontle* due to competition and superficiality of the substrate. Also, the change in land use for extracting build material has reduced the number of individuals to less than 10 adult plants of *M. tezontle* (pers. obs.). The same factors could occur in the location of *M. scoria*, hence we call to regional authorities to promote the conservation of this species.

Taxonomic notes: *Mammillaria scoria* can be accepted as an independent taxon by a unique combination of characters. The number and length of spines, as well as the absence of thickened root, axile bristles, and arillate seed are constant characters along the development in both habitat and cultivation plants (Figs. 2–3). We suggest the inclusion of *M. scoria* in *M. ser. Stylothelae*, based on the morphological evidence presented in this work. A phylogenetic analysis could confirm its inclusion in the series, but also, the close relationship with *M. nana* or *M. tezontle*. However, we proposed that the globose “dwarf” growth form shared with *M. tezontle* is resulted of parallelism, due to adaptation to scoria rocks (Figs. 2S, 2W). Interestingly, (Pilbeam, 1999) reported the presence of *M. nana* in El Marqués, Querétaro. Likely, this record was confused with

the new species, since they shared the oblong areoles and the color and indument of central and radial spines.

Finally, we present an identification key for *Mammillaria scoria* and close species of *Mammillaria* ser. *Stylothelae* with yellow stamens and pubescent spines.

1. Central spines >5 Other species in the series (see González-Zamora *et al.* 2022)
1. Central spines <5 2
2. Axiles bearing bristles 3
3. Radial spines (16)18–23(25), central spines (2)3–4 *M. crinita*
3. Radial spines (22)25–30(34), central spines 0–1(2) 4
4. Central spines 0–1(2), white to yellow *M. duwei*
4. Central spines (0)1(2), reddish *M. nana*
2. Axiles non-bearing bristles 5
5. Seed with aril *M. tezontle*
5. Seed without aril 6
6. Circular areoles *M. painteri*
6. Oblong areoles *M. scoria*

Additional specimens examined: *Mammillaria crinita* DC. Mexico. Hidalgo: Mpio. Tecozautla, south shore of Presa Zimapán, 1568 m elev., 28 March 1995, *W.A. Fitz Maurice & B. Fitz Maurice* 2372 (MEXU); east shore of Presa Zimapán, 1609 m elev., 17 July 1995, *W.A. Fitz Maurice & B. Fitz Maurice* 2379 (MEXU). Mpio. Zimapán, Cerro cercano al cementerio del poblado de Tenguedho, a 2.7 km al este del libramiento de Zimapán, 2017 m elev., 18 October 2015, *E. Asturiano et al.* 92 (MEXU); east of Aguas Blancas, 1908 m elev., 12 December 1994, *W.A. Fitz Maurice & B. Fitz Maurice* 2346 (MEXU). Guanajuato: Mpio. Atarjea, aproximadamente 5 a 6 km sobre la terracería Aldama – Atarjea, 2216 m elev., 19 June 2014, *S. Arias & D. Aquino* 2225 (MEXU); +/- 9 km de Xichú, por la brecha a Atarjea, 1249 m elev., 30 May 1996, *E. Pérez-Calix & S. Zamudio* 3340-A (IEB). Mpio. Victoria, ca. 2 km al N de Puerto de Palmas, sobre camino a Álamos de Martínez, 1634 m elev., 17 November 1995, *R. T. Bárcenas et al.* 817 (MEXU), near La Laguna, 1300 m elev., 20 March 1996, *W.A. Fitz Maurice & B. Fitz Maurice* 2391 (MEXU), South of Las Higueras, 1900 m elev., 04 November 1996, *W.A. Fitz Maurice & B. Fitz Maurice* 2397 (MEXU). Querétaro: Mpio. Cadereyta de Montes, este de Tolimán, 2159 m elev., 03 September 2022, *D. Aquino & P. González-Zamora* 540 (MEXU); Mesa León, 1900 m elev., 26 October 1997, *W.A. Fitz Maurice & B. Fitz Maurice* 2402 (MEXU); Barranca del Sordo, 2048 m elev., 01 September 2004, *E. Sánchez et al.* 76 (MEXU); El Palmito, 2064 m elev., 27 October 2004, *E. Sánchez* 92 (MEXU); San Pablo Toliman – Higuierillas, 1948 m elev., 08 February 2002, *E. Sánchez* 122 (MEXU). Mpio. Colón, N de Colón, 1898 m elev., 03 September 2022, *D. Aquino & P. González-Zamora* 539 (MEXU); north of Colón, 1900 m elev., 18 October 1991, *W.A. Fitz Maurice & B. Fitz Maurice* 2182 (MEXU); 2.6 km al OSO de San Martín, 2025 m elev., 20 May 2014, *O. Rubio* 876 (IEB). Mpio. Peñamiller, near Molinitos, 1900 m elev., 21 December 1994, *W.A. Fitz Maurice & B. Fitz Maurice* 2384 (MEXU). Mpio. Tolimán, km 48 South of Tolimán, 2100 m elev., 01 March 1992, *W.A. Fitz Maurice & B. Fitz Maurice* 2187 (MEXU, DES), South of Camarco [Camargo], 1500 m elev., 10 March 1995, *W.A. Fitz Maurice & B. Fitz Maurice* 2370 (MEXU), Panales, 1766 m elev., 19 November 1986, *U. Guzmán* 685 (ANSM), km 49.3 de la carretera Bernal – Toliman, 1950 m elev., 25 April 2013, *O. Rubio* 523 (QMEX), laderas de rocas ígneas cercanas a Tolimán, Querétaro, 1634 m elev., 27 November 1973, *H. Sánchez-Mejorada* 2193 (MEXU).

Mammillaria duwei Rogoz. & P. J. Braun. Mexico. Guanajuato: Mpio. San Luis de la Paz, entre San Luis de la Paz y sitio La Luz, 2023 m elev., 28 February 1987, *L. Scheinvar* 4816 (MEXU). Mpio. Victoria, east of San Luis de la Paz, 1850 m elev., 17 March 1987, *W.A. Fitz Maurice & B. Fitz Maurice* 1641 (MEXU, DES); cerro al NE del Rancho La Luz, a 19 km al E de San Luis

de la Paz por camino a Xichú, 2053 m elev., 01 June 1993, *H. Hernández & R. Bárcenas 2541* (MEXU).

Mammillaria nana Backeb. Mexico. Guanajuato: Mpio. San Diego de la Unión, brecha a Vergel de Guadalupe, 2115 m elev., 09 December 2015, *S. Arias & D. Aquino 2255* (MEXU); north of San Luis de la Paz, 2094 m elev., 27 January 1990, *W.A. Fitz Maurice & B. Fitz Maurice 1988* (MEXU); microondas west of km 113, carretera 57, 2054 m elev., 27 January 1990, *W.A. Fitz Maurice & B. Fitz Maurice 1989* (MEXU); west of El Vergel de Guadalupe, 2171 m elev., 27 March 1995, *W.A. Fitz Maurice & B. Fitz Maurice 2371* (MEXU). Mpio. San Miguel de Allende, 1.5 km N del cruce del libramiento Dolores Hidalgo y camino a la estación de ferrocarril de San Miguel de Allende, 1920 m elev., 16 August 1992, *R. T. Bárcenas 08* (MEXU). San Luis Potosí: Mpio. Santa María del Río, carretera a Lourdes, 1814 m elev., 02 September 2022, *D. Aquino & P. González-Zamora 533* (MEXU); Tepozán, 1890 m elev., 02 September 2022, *D. Aquino & P. González-Zamora 536* (MEXU); old road to Lourdes, 1700 m elev., 21 October 1989, *W.A. Fitz Maurice & B. Fitz Maurice 1980* (MEXU, DES); new road to Lourdes, 1800 m elev., 13 July 1991, *W. A. Fitz Maurice & B. Fitz Maurice 2144* (MEXU, DES). Mpio. Zaragoza, SE of Zaragoza, 1945 m elev., 29 October 1986, *W.A. Fitz Maurice & B. Fitz Maurice 1606* (MEXU); SW of Zaragoza, 1870 m elev., 29 October 1986, *W.A. Fitz Maurice & B. Fitz Maurice 1607* (MEXU); Cañón Yañez, 1900 m elev., 07 November 1986, *W.A. Fitz Maurice & B. Fitz Maurice 1609* (MEXU); K175 southeast of SLP, 1900 m elev., 07 November 1986, *W.A. Fitz Maurice & B. Fitz Maurice 1610* (MEXU).

Mammillaria painteri Rose. Mexico. Querétaro: Mpio. Amealco de Bonfil, Cañón Amealco, 1800 m elev., *W.A. Fitz Maurice & B. Fitz Maurice 2028* (MEXU, DES); Barranca de Amealco, +/- 10 km al S de Galindo, 1987 m elev., 23 March 1998, *S. Zamudio & L. Hernández 10682* (MEXU, IEB). Mpio. Cadereyta de Montes, al SE de Cadereyta de Montes, 2090 m elev., 13 October 2010, *U. Guzmán 3746* (IEB). Mpio. El Marqués, east of La Cañada, 1955 m elev., 02 March 1992, *W.A. Fitz Maurice & B. Fitz Maurice 2188* (DES); La Cañada, 1955 m elev., 06 May 1987, *L. Scheinvar 5051* (MEXU). Mpio. San Juan del Río, 12 km east of San Juan del Río, 1900 m elev., 01 May 1987, *W.A. Fitz Maurice & B. Fitz Maurice 1646* (MEXU, DES). Mpio. Tequisquiapan, Al suroeste de la Trinidad, en el camino a la mina, 2089 m elev., 07 July 2004, *E. Sánchez 70* (MEXU); La Trinidad, 2082 m elev., *E. Sánchez et al. 192* (MEXU).

Mammillaria tezontle W.A.Fitz Maur. & B.Fitz Maur. Mexico. San Luis Potosí: Mpio. Soledad de Graciano Sánchez, km 32.5 # 57 northeast of SLP, 1900 m elev., 25 October 1989, *W.A. Fitz Maurice & B. Fitz Maurice 1983* (MEXU); [ca.] Villa Hidalgo, 1900 m elev., *W.A. Fitz Maurice & B. Fitz Maurice 2015* (MEXU).

DISCUSSION

Multivariate analysis revealed significant differences between *Mammillaria scoria* and comparative taxa. The new taxon presents on average 1.7 central spines (0.425 mm in length) and 18.86 radial spines (Table 3). Additionally, *M. scoria* lacks thickened roots, axile bristles, and arillate seed (Figs. 2Q–2T; see Diagnosis). This set of characters have proven useful in delineating species within *M. ser. Stylothelae* (González-Zamora *et al.*, 2022; González-Zamora *et al.*, 2023; Ortiz-Brunel *et al.*, 2023). *Mammillaria scoria* grows on extrusive basic igneous rock (CETENAL, 1973a) (Fig. 2S), similar to *M. tezontle*, which inhabits basalt igneous rock (CETENAL, 1973b) (Fig. 2W). However, the two species are separated by 206 km, and *M. tezontle* is distinguished by its arillate seeds (Fig. 2X). Although phenotypic plasticity could be invoked to explain the morphological variation found in *M. scoria*, plants in cultivation have developed the same morphology as plants in their habitat. They consistently lack thickened roots (Fig. 2Q) and spine length remains within the same range (Fig. 2R). We also observed this consistency of morphological characters in *M. tezontle* (Figs. 2U–2V) as previously reported (Fitz-Maurice & Fitz-Maurice, 2009).

As noted in previous work (González-Zamora *et al.*, 2022), the broad concept of *M. crinita* (Fitz-Maurice & Fitz-Maurice, 2009) is not supported. Recent phylogenomic analyses demonstrated

that different samples of *M. crinita* did not form a monophyletic group (Ortiz-Brunel, 2025). Morphological analyses confirmed *Mammillaria scoria* as a diagnosable entity.

CONCLUSION

Based on these findings, we propose and describe a new species of *M. ser. Stylothelae* from Querétaro, Mexico, highlighting its unique morphological and ecological traits.

ACKNOWLEDGEMENTS

Authors thank to the staff of DES, IBUG, and MEXU. We are grateful to Dr. Alfredo Flores Valdés and Miguel Aguilar González of the CINVESTAV Unidad Saltillo for MEB pictures of seeds. We appreciate the comments and suggestion of the editor and anonymous reviewers.

LITERATURE CITED

- Aquino-García, D. (2014). *Delimitación de las especies de Mammillaria serie Polyedrae (Cactaceae)*. Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México.
- Arias, S., Aquino, D. (2019). FAMILIA CACTACEAE I. *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes*.
- Bachman, S., Moat, J., Hill, A. W., Torre, J. de, & Scott, B. (2011). Supporting Red List threat assessments with GeoCAT: geospatial conservation assessment tool. *ZooKeys*, (150), 117–126.
- Breslin, P. B., Wojciechowski, M. F., & Majure, L. C. (2021). Molecular phylogeny of the Mammilloid clade (Cactaceae) resolves the monophyly of *Mammillaria*. *TAXON*, 70(2), 308–323.
- Cervantes, C. R., Hinojosa-Alvarez, S., Wegier, A., Rosas, U., & Arias, S. (2021). Evaluating the monophyly of *Mammillaria* series *Supertextae* (Cactaceae). *PhytoKeys*, 177, 25–42.
- CETENAL (1973a). Hoja Villa del Marqués (F-14-C-66), Querétaro. *Secretaría de Programación y Presupuesto. Comisión de Estudios del Territorio Nacional (actualmente INEGI)*, Escala 1:50000.
- CETENAL (1973b). Hoja Villa Hidalgo (F-14-A-74), San Luis Potosí. *Secretaría de Programación y Presupuesto. Comisión de Estudios del Territorio Nacional (actualmente INEGI)*, Escala 1:50000.
- Chincoya, D. A., Arias, S., Vaca-Paniagua, F., Dávila, P., & Solórzano, S. (2023). Phylogenomics and Biogeography of the Mammilloid Clade Revealed an Intricate Evolutionary History Arose in the Mexican Plateau. *Biology*, 12(4), 512.
- Fitz-Maurice, W.A. & Fitz-Maurice, B. (1997). Fieldnotes – *Mammillaria tezontle* – a long-term study. *Cactus and Succulent Journal*, 64(4), 190–194.
- Fitz-Maurice, W.A., & Fitz-Maurice, B. (1995). *Mammillaria tezontle* sp. nov. *Cactáceas y Suculentas Mexicanas*, 40(3), 59–62.
- Fitz-Maurice, W.A., & Fitz-Maurice, B. (2009). *Stylothelae* Dilemmas, Old and New. *Cactus and Succulent Journal*, 81(4), 210–213.
- González-Zamora, P., Aquino, D., Mohl, J., Sánchez, D. (2022). A new endemic species of *Mammillaria* (Cactaceae) from San Luis Potosí, Mexico. *Willdenowia*, 52(3), 359-372.
- González-Zamora, P., Aquino, D., Rodríguez, A., Sánchez, D. (2023). *Mammillaria monochrysacantha* (Cactaceae), a new endemic species from Guanajuato, Mexico. *Phytotaxa*, 618(3), 243–253.

Recibido:
6/marzo/2025

Aceptado:
12/junio/2025

- Hammer, O., Harper, D. A. T., & Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia electrónica*, 4(1), 1–9, from https://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.
- Hernández, H. M., & Gómez-Hinostrosa, C. (2015). *Mapping the cacti of Mexico. Part II: Mammillaria*. Milborne Port, UK: dh Books.
- Hunt, D. R., Taylor, N. P., & Charles, G. (2006). *The New Cactus Lexicon, text, and atlas*. Milborne Port, UK: dh Books.
- IUCN (2024). *Guidelines for using the International Union for Conservation of Nature Red List categories and criteria: Ver. 15.1*, from <https://www.iucnredlist.org/resources/redlistguidelines>.
- Korotkova, N., Aquino, D., Arias, S., Egli, U., Franck, A., Gómez-Hinostrosa, C., et al. (2021). Cactaceae at Caryophyllales.org – a dynamic online species-level taxonomic backbone for the family. *Willdenowia*, 51(2), 251–270.
- Lüthy, J. M. (1995). *Taxonomische Untersuchung der Gattung Mammillaria Haw.* Ph.D. Dissertation, Universität Bern.
- Mangan, M. T., & Cashman, K. V. (1996). The structure of basaltic scoria and reticulite and inferences for vesiculation, foam formation, and fragmentation in lava fountains. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 73(1-2), 1–18.
- Ortiz-Brunel, J. P. (2025). *Evolución y biogeografía de Mammillaria serie Stylothelae (Cactaceae)*. PhD dissertation, Universidad de Guadalajara.
- Ortiz-Brunel, J. P., Carrillo-Reyes, P., Sánchez, D., Ruíz-Sánchez, E., & Rodríguez, A. (2023). A morphological analysis of the *Mammillaria fittkaui* species complex (Cactaceae) reveals a new species from Jalisco, México. *Botanical Sciences*, 101(2), 619–631.
- Pilbeam, J. (1999). *Mammillaria. The cactus handbook 6*. Southampton, UK: Cirio Publishing Services.
- Rzedowski, J. (1978). *Vegetación de México*. Mexico: Editorial Limusa.
- Schneider, C. A., Rasband, W. S., & Eliceiri, K. W. (2012). NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis. *Nature methods*, 9(7), 671–675.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2012). *Using multivariate statistics: (6th ed.)*. Boston, US: My Publisher.
- Thiers, B. M. (2024+). *Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff*.