

NUEVO *GONOLOBUS* (APOCYNACEAE, ASCLEPIADOIDEAE, GONOLOBEAE, GONOLOBINEAE) PARA LA FAJA VOLCÁNICA TRANSMEXICANA, PUEBLA, MÉXICO

 LEONARDO O. ALVARADO-CÁRDENAS^{1*},  MARCOS BODO NUÑEZ-OBERG² Y  C. SOFÍA ISLAS-HERNÁNDEZ¹

¹ Departamento de Biología Comparada, Laboratorio de Plantas Vasculares,
Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

²Investigador independiente, San Andrés Cholula, Puebla, México.

*Author for correspondence: leonardoac@ciencias.unam.mx

Resumen

Antecedentes: Se realizaron salidas de campo a Puebla y se encontró una planta trepadora perteneciente a *Gonolobus* que no coincidía morfológicamente con ninguna otra especie del género. Aquí se propone una nueva especie y se compara con las especies de *G. cuajayote* y *G. jaliscensis*.

Preguntas: ¿Son nuevas para la ciencia las plantas de *Gonolobus* colectadas en la Sierra de Tentzo, Puebla? ¿Cómo se distinguen de otras especies del género, cuál es su distribución y estado de conservación?

Especies de estudio: *Gonolobus* sp. nov.

Sitio y años de estudio: Parque Estatal Sierra del Tentzo, estado de Puebla, México.

Métodos: Se realizó la descripción y análisis morfológico de las plantas. Con base en el concepto cohesivo de especie se comparó con taxones afines y se generó la clave de identificación. Se estableció una categoría de vulnerabilidad para la especie.

Resultados: *Gonolobus volcanicus* se propone como una especie nueva para México. La especie se distingue por la densa pubescencia de la corola y anillo faacial, la forma de los apéndices dorsales de las anteras, así como por su distribución. Se proporciona la descripción morfológica de la especie nueva, imágenes, mapa de distribución geográfica y estado de conservación. Se incluye una clave de las especies de *Gonolobus* presentes en Puebla, junto con las especies similares.

Conclusiones: *Gonolobus volcanicus* se reconoce como una especie nueva para la ciencia. Este descubrimiento incrementa a 46 el número de especies de *Gonolobus* registradas para el país y representa la primera especie del género endémica de Puebla.

Palabras clave: endemismo, estado de conservación, Flora de Puebla, IUCN.

Abstract

Background: Field trips were carried out to Puebla, where a climbing plant of *Gonolobus* was found that did not coincide with the morphological description of any other species in the genus. Here a new species is proposed and compared with the species *G. cuajayote* and *G. jaliscensis*.

Questions: Are the *Gonolobus* plants collected in the Sierra del Tentzo, Puebla, new to science? How do they differ from other species of the genus? What is its distribution and conservation status?

Studied species: *Gonolobus* sp. nov.

Study site and dates: Sierra del Tentzo State Park, Puebla State, México.

Methods: A description and morphological analysis was carried out based on the material collected. A comparison with related taxa and an identification key was generated following the cohesive species concept. Conservation status was assessed following IUCN criteria.

Results: *Gonolobus volcanicus* is proposed as a new species for Mexico. The species is recognized from other morphologically similar species by the dense pubescence of the corolla and corona, the shape of the dorsal appendages of the anthers, and its distribution. The morphological description of the new species, images of the taxa treated, a map of geographic distribution, and conservation status are provided. A key to the *Gonolobus* species registered in Puebla is presented, including similar species.

Conclusions: *Gonolobus volcanicus* is recognized as a new species. This discovery increases to 46 the number of *Gonolobus* species recorded for Mexico, and represents the first endemic *Gonolobus* to Puebla.

Keywords: conservation status, endemism, Flora of Puebla, IUCN.

G*onolobus* Michx. (Apocynaceae: Asclepiadoideae) es un género de plantas trepadoras endémico de América, el cual comprende entre 120 y 150 especies (Endress *et al.* 2018) y una distribución desde el sureste de Estados Unidos de América hasta el norte de Argentina (Krings 2008, Krings *et al.* 2008, Stevens 2009).

En un estudio basado en marcadores nucleares y del cloroplasto (Krings *et al.* 2008), *Gonolobus* fue recuperado como monofilético. Este patrón filogenético se relaciona con la presencia de una corona corolina faacial o anular, anteras con apéndices dorsales laminares (Cd sensu Kunze 1995) y folículos alados, con bases recurvadas.

En México, el género está representado por 45 especies y se encuentra prácticamente distribuido en todo el país (Alvarado-Cárdenas *et al.* 2020, 2021, 2022), con un endemismo cercano al 50 %, mientras que 10 especies tienen una distribución limitada a un estado. Esto ubica a México como un centro de diversidad para *Gonolobus* (Alvarado-Cárdenas *et al.* 2020, 2022), junto con el centro-oeste de Sudamérica (Morillo 2023).

En el trabajo de exploración de la zona boscosa localizada al sur del municipio de Puebla, estado de Puebla, México, que corresponde a la Faja Volcánica Transmexicana (Morrone *et al.* 2017), se colectó un especimen de *Gonolobus* que por las hojas lanceoladas, las dimensiones de la flor alrededor de 1 cm de diámetro, densamente pubescente y de color verdoso, ha sido confundido con *G. jaliscensis* B.L.Rob. & Greenm. Sin embargo, un análisis más detallado de la morfología floral permitió revelar que no se trataba de esa especie ni de otras conocidas con corolas menores a 1.5 cm de diámetro. Por lo tanto, esta especie se describe en el presente trabajo, incluyéndose información referente a su estado de conservación, mapa de distribución y una clave de identificación de las especies del estado de Puebla y otras que son morfológicamente más similares.

Materiales y métodos

El segundo autor realizó exploraciones botánicas entre el 2022 y 2023 a la zona montañosa de la reserva de la Sierra del Tentzo, municipio de Puebla, donde se colectó una enredadera con flores y frutos. Los ejemplares fueron procesados siguiendo a Lot & Chiang (1986). Los especímenes se compararon con el material depositado en los herbarios ENCB, FCME, HUAP, MEXU y UAMIZ (acrónimos de acuerdo con Thiers 2023), así como con descripciones de las especies del género reportados en estados cercanos o en floras disponibles (Stevens 2009).

La descripción del nuevo taxón se basó en la evaluación de caracteres de material fresco, fijado en etanol al 70 % y herborizado. Las medidas de las hojas, inflorescencias, frutos y semillas se obtuvieron con ayuda de un vernier digital. Las medidas y detalles de los tricomas, así como estructuras florales, fueron obtenidas bajo un estereomicroscopio. Las descripciones de las hojas se basaron en Hickey (1973), el indumento en Harris & Woolf (1994) y la descripción de la corona en Liede & Kunze (1993) y Kunze (1995). Se elaboró una clave de especies morfológicamente similares con el nuevo taxón propuesto y de las especies del género registradas para el estado.

El estado de conservación de la nueva especie se evaluó utilizando los criterios de la Lista Roja de la IUCN (IUCN 2023). Asimismo, se proporcionó información adicional sobre la biología de la especie y observaciones en campo para ajustar la categoría final de riesgo según los criterios de la IUCN (2023).

Un mapa de distribución de la especie nueva y las especies similares fue elaborado usando QGIS (2023 qgis.os-geo.org). Las coordenadas de los taxones se obtuvieron a partir de los ejemplares herborizados del MEXU (Material suplementario) y los registros fotográficos de Naturalista (2023, www.naturalista.mx). De esta última plataforma, se utilizaron sólo aquellos registros que tuvieran flores, para asegurar la identificación de la especie.

El reconocimiento del taxón aquí propuesto se basa en el concepto cohesivo de especie (Templeton 1989), el cual se emplea como hipótesis explicativa. El concepto tiene un marco de genética de poblaciones, pero no descarta otros factores de cohesión para explicar el reconocimiento de la especie; por ejemplo, la expresión de la morfología (restricciones de la variabilidad fenotípica en los individuos) permite sugerir las relaciones tocogenéticas entre los individuos con atributos similares. Asimismo, el carácter distintivo del hábitat (distribución geográfica y restricciones ecológicas) podría jugar un papel importante en restringir la dispersión de los individuos de la población y mantenerlos separados del resto de individuos de otros congéneres. En el presente trabajo, aplicamos los factores de expresión morfológica y el carácter distintivo del hábitat para distinguir esta hipótesis de especie con respecto a otras.

Resultados

Gonolobus volcanicus Nuñez Oberg, L.O. Alvarado et S. Islas, *sp. nov.*

Tipo. México, Puebla, municipio de Puebla, brecha cortafuegos cerca de la presa La Yoyotera, al norte del poblado de El Rosario la Huerta; Parque Estatal Sierra del Tentzo, zona montañosa con bosque de encino, 18°51'35"N 98°16'22"W, 2,150 m s.n.m., M. Nuñez Oberg 7 (Holotipo: FCME, isotipo: MEXU).

Diagnosis. *Gonolobus volcanicus* is morphologically similar to *G. jalisciensis* for being climbing plants, with cordate leaves, similar size of corollas, green, reticulated flowers, and small fruits with ribs. *Gonolobus volcanicus* differs by its flowers with yellowish-white faucial ring turning reddish-brown, with pubescence of the same size as the gynostegium, the dorsal appendages of the anthers white, generally reflexed, and the apex of the stylar head convex and yellowish-green. On the contrary, *G. jalisciensis* present flowers with whitish-green to yellowish-green faucial ring, pubescence shorter than the gynostegium, dorsal appendages yellow and patent, and the apex of the stylar head concave to flat, brown.

Descripción. Enredaderas perennes; látex blanco; tallos suberosos cuando maduros, ramas jóvenes con tricomas simples, 0.5-0.7 mm largo, adpresos, multicelulares, esparcidos de manera homogénea sobre todo el tallo, más densos sobre los nudos. Láminas 3.1-5.3 × 1.0-1.4 cm, oblongas a oblongo-lanceoladas, base subcordada a truncada, lóbulos 2.9-5.6 × ca. 0.5 mm, ápice acuminado, superficie abaxial y adaxial con tricomas multicelulares esparcidos por toda la lámina, en la cara adaxial más denso sobre la vena media, márgenes enteros, ciliados, con 2-4 coléteres, 0.3-0.4 mm largo, presentes en la base adaxial del nervio central, pardo amarillentos, cónicos; peciolos 1.3-2.0 cm largo, tricomas multicelulares similares a los del tallo, esparcidos de manera homogénea, más densos hacia el nudo y la base de lámina, coléteres estipulares ausentes. Inflorescencias cimas subcorimbosas, axilares, pedúnculos 3.4-6.9 mm largo, indumento adpreso, denso en la unión con el nudo, tricomas ca. 0.4 mm largo, multicelulares, pedicelos 6.0-7.0 mm largo, indumento adpreso, tricomas similares a los del pedúnculo, más denso, glabrescente hacia la base en la unión con el pedúnculo; brácteas 1.0-1.5 × 0.3-0.4 mm, linear-lanceoladas, deciduas, tricomas ca. 0.3 mm largo, multicelulares, esparcidos de manera homogénea; sépalos 5, 2.2-3.0 × 0.3-0.6 mm, lanceolados, verdes, indumento de tricomas multicelulares en ambas superficies, los de la cara abaxial 0.3-0.6 mm largo, los de la cara adaxial ca. 0.3 mm largo, ápice agudo, coléteres en la base de los sépalos ausentes; corola 5.2-7.2 mm diámetro, verde-amarillenta a parda, campanulada, tubo 1.4-1.8 mm largo, base 1.0-1.2 mm ancho, ápice 1.8-2.2 mm ancho, limbo ca. 0.9 mm ancho, con tricomas multicelulares 0.6-0.8 mm largo, pardo-amarillento, anillo faucial ca. 0.3 mm alto, verde a pardo-amarillento, tricomas multicelulares, 0.8-1.1 mm largo, 5 lóbulada, lóbulos 2.5-3.5 × 1.1-1.8 mm, lanceolados, contortos, con un patrón reticulado, ápice acuminado, tricomas multicelulares en ambas superficies, los de la cara adaxial más cortos y esparcidos; corona ginostegial ca. 0.6 mm de alto, ciatiforme, fuertemente plegada a cculada interestaminalmente, crenada, blanco-amarillenta; anteras con apéndices dorsales laminares 0.8-1.0 × 0.4-0.6 mm, rectangulares, reflexos, bilobulados a ligeramente trilobulados, lóbulos redondeados, ápice de la antera ca. 0.25 mm, redondeado, membranáceo; ápice del estílo 1.4-1.9 mm diámetro, pentagonal, amarillo-verdoso, plano a convexo, estípite 0.8-1.0 mm largo, polinarios con corpúsculos de 0.15-0.20 mm largo, polinios 0.5-0.6 × 0.2-0.3 mm, dispuestos casi horizontalmente. Frutos folículares 9.5-10.6 × 1.8-2 cm, ovoide-lanceolados, verdosos, con 5 costillas o alas muy reducidas. Semillas 6-7 × 3-4 mm, ovadas, planas, márgenes enteros a crenulados, coma micropilar, tricomas cortos 18-20 mm, tricomas largos de 30-32 mm, blancos. ([Figuras 1, 2](#)).

Distribución y hábitat. *Gonolobus volcanicus* se conoce solo en el centro del estado de Puebla, en el municipio de Puebla ([Figura 3A](#)), alrededor de los 2,150 m s.n.m., creciendo en bosque de *Quercus* (Fagaceae), donde domina *Q. liebmannii* Oerst. ex Trel. ([Figura 2A](#)).

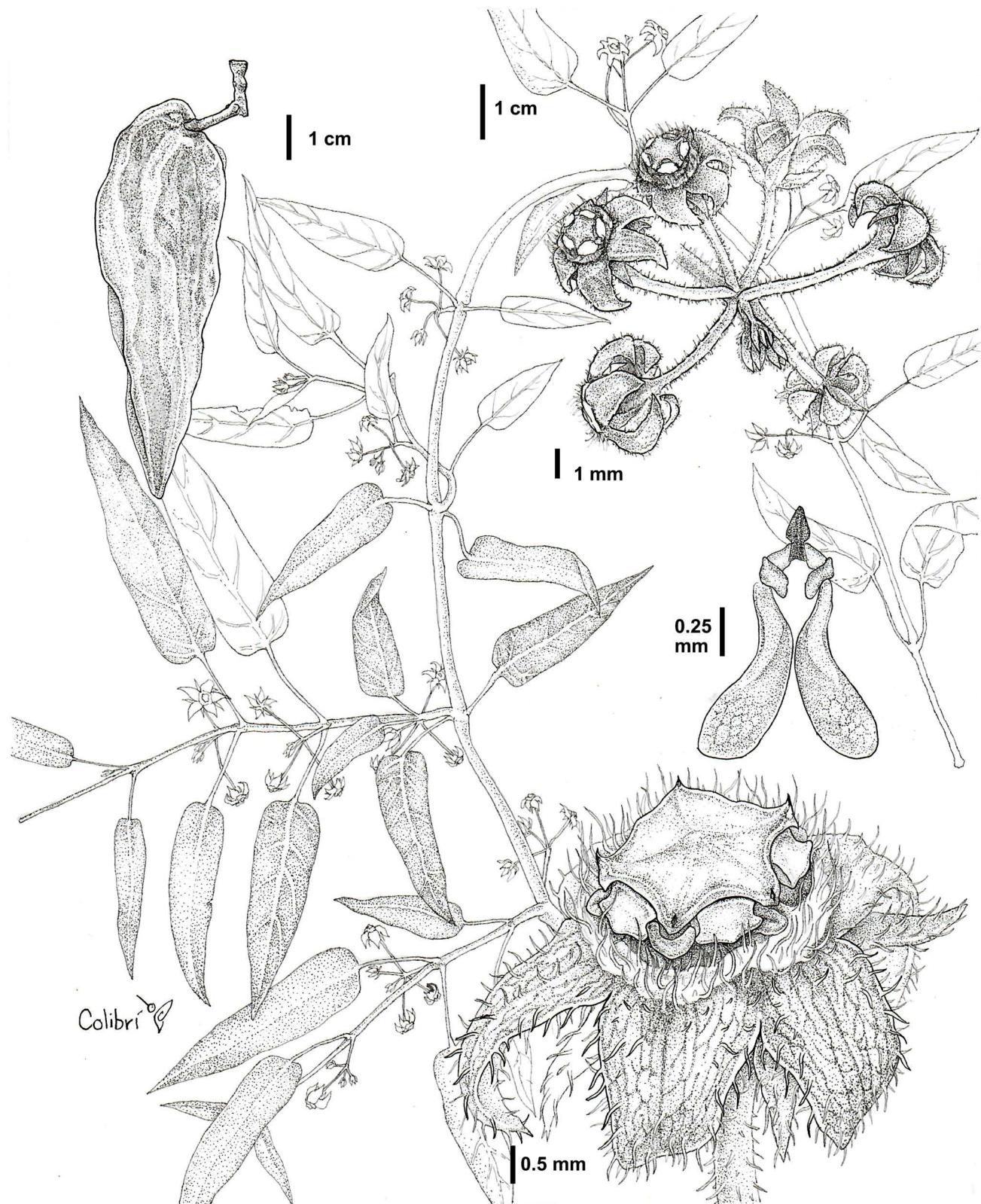


Figura 1. *Gonolobus volcanicicus* A. Segmento de ramas con inflorescencias. B. Inflorescencia. C. Detalle de la flor. D. Polinario. E. Fruto. Ilustración de Quiyahuitl Colibri Fernández Armendáriz, basado en el holotipo M. Nuñez Oberg 7.



Figura 2. *Gonolobus volcanicus* A. Hábitat. B. Rama con hojas e inflorescencias. C. Hojas. D. Pubescencia en los ejes de la planta. E. Inflorescencia. F. Flor. G. Fruto. H. Fruto maduro y dehisciente con semillas con comas. I. Semillas.

Fenología. Florece principalmente de junio a septiembre y fructifica de octubre a marzo.

Ecología. En el periodo de floración no se percibió ningún aroma de las flores. Sin embargo, se registró que las flores fueron visitadas por insectos de los órdenes Diptera y Hemiptera. Las moscas observadas corresponden a la familia Drosophilidae ([Figura 4A](#)) y la chinche es de la familia Pentatomidae ([Figura 4B-C](#)). En algunas especies de *Gonolobus* se ha mencionado que las moscas pueden ser sus polinizadores, ya que cuentan con la morfología adecuada para remover los polinarios (Ollerton & Liede 1997, Ollerton *et al.* 2019); en el caso de *G. volcanicus*, ninguno de los visitantes tenía polinarios adheridos en alguna región de su cuerpo.

Estado de Conservación. *Gonolobus volcanicus* crece en una zona de bosque de encino perturbada del Parque Estatal Sierra del Tentzo, un Área Natural Protegida Estatal ([Figura 2A](#)). El parque se creó para proteger las serranías que dividen el valle de Puebla de la Sierra Mixteca. Sin embargo, la zona sufre un constante efecto antrópico con el cambio de uso de suelo en algunas áreas (Avilés-Benítez 2020), además de carecer de un plan de manejo sostenible para las actividades ecoturísticas (López *et al.* 2012), lo cual podría afectar la supervivencia de la especie. Tomado en cuenta el número de individuos de la población y que el área de ocupación está dentro del umbral de En Peligro Crítico (< 10 km); así como la reducción continua de la calidad del hábitat por las obras de construcción en zonas aledañas, se recomienda incluirla en la categoría En peligro crítico (B2a+C2a(i)) (IUCN 2023).

Etimología. El epíteto específico hace referencia a la Faja Volcánica Transmexicana, sitio de distribución de la especie y una zona de gran importancia biológica (Gámez *et al.* 2012).

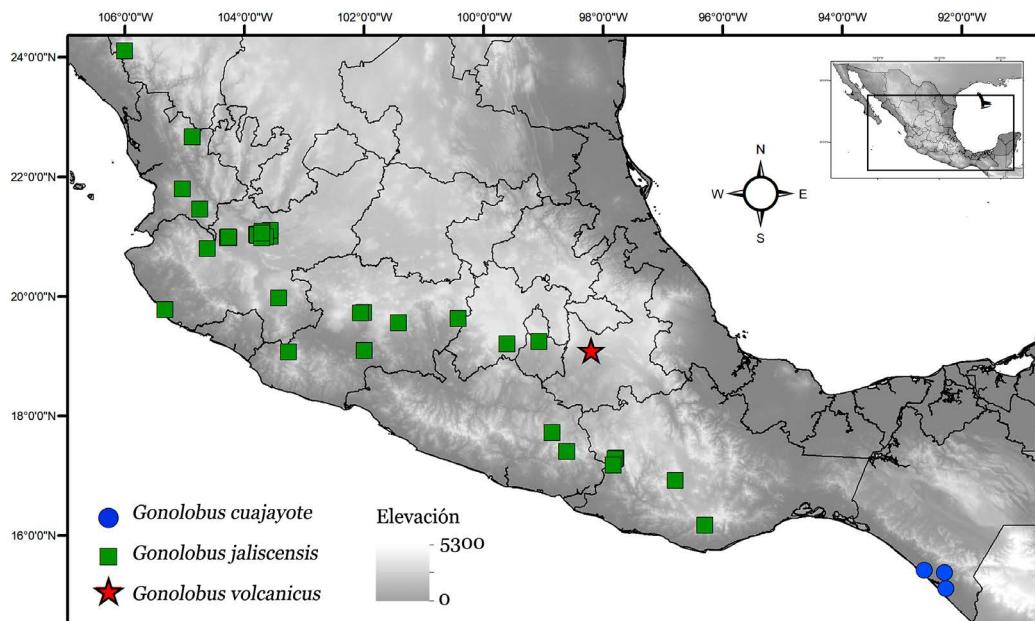


Figura 3. Mapa de distribución de *Gonolobus volcanicus* y especies morfológicamente similares.

Comentarios taxonómicos. *Gonolobus volcanicus* incrementa a 46 el número de especies de *Gonolobus* para México. En el estado de Puebla se registran 93 especies de Apocynaceae, de las cuales ocho son especies de este género (Alvarado-Cárdenas *et al.* 2020). Este nuevo taxón representa una adición importante, ya que es la única especie endémica al estado.

Gonolobus volcanicus es muy parecido a *G. jaliscensis*, pero también a otra especie con corolas pequeñas de lóbulos reflexos, como *G. cuajayote* W.D.Stevens ([Figura 5](#)). Sin embargo, la morfología del taxón aquí propues-

to es muy distintiva del resto, lo que concuerda con las restricciones fenotípicas de la hipótesis explicativa aquí empleada y que a continuación se describen y compara. *Gonolobus volcanicus* comparte con *G. jaliscensis* las hojas ovado-lanceoladas a lanceoladas, las corolas verdes, reticuladas y pubescentes, así como los frutos verdosos con costillas poco pronunciadas (Figuras 2, 5B). *Gonolobus jalisciensis* se distingue por sus flores con anillo faucial verde-blanquecino a verde-amarillento, con pubescencia de menor tamaño que el ginostegio, los apéndices dorsales de las anteras amarillas, generalmente patentes, anteras con ápice pardo claro y truncado, el ápice del estilo cóncavo o plano, pardo a pardo amarillento (Figura 5B, Robinson & Greenman 1893). La nueva especie se distingue por sus flores con anillo faucial blanco-amarillento tornándose pardo-rojizo, con pubescencia del mismo tamaño que el ginostegio, los apéndices dorsales de las anteras de color blanco, generalmente reflexos, anteras con ápice blanco y redondeado, el ápice del estilo convexo de color verde-amarillento (Figuras 1, 2). *Gonolobus cuajayote* tiene corolas verdes y pequeñas con anteras de apéndices dorsales reflexos (Stevens 2009), características que comparte con el taxón aquí descrito. Los individuos de esta especie se distinguen por ser plantas con hojas anchamente ovadas a ovado-lanceoladas (oblongas a oblongo-lanceoladas en *G. volcanicus*), corolas con lóbulos sin retícula, glabras o esparcidamente y diminutamente pubescentes (corolas con lóbulos reticulados, conspicuamente pubescentes en *G. volcanicus*) y frutos ampliamente elipsoides, de al menos 5 cm de diámetro (frutos ovoide-lanceolados, de 3 cm o menos de diámetro en *G. volcanicus*).

Además de los atributos morfológicos, *G. volcanicus* presenta una distribución restringida y no presenta traslape con las especies comparadas. La población de la nueva especie se ubica en una pequeña porción de la Faja Volcánica Transmexicana, correspondiente al municipio de Puebla, Puebla, a 2,150 m s.n.m. *Gonolobus jalisciensis* se distribuye en Durango, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit y Oaxaca (Alvarado-Cárdenas *et al.* 2020), que corresponden a diferentes provincias biogeográficas como la Cuenca del Balsas y la Sierra Madre Occidental (Morrone *et al.* 2017); aunque no se ha recolectado en Puebla, si se encuentra en otros estados de la provincia de la Faja Volcánica Transmexicana, de 175 a 1,800 m s.n.m. (2,000-2,600 m s.n.m. en algunas localidades de Oaxaca). En el caso de *G. cuajayote* se distribuye en Chiapas (México) y en el El Salvador y Nicaragua, creciendo principalmente por debajo de los 1,700 m s.n.m. (Stevens 2009), lo cual la aísla de las otras dos especies. La distintividad del hábitat donde crecen los individuos de la nueva especie permite reconocerla como diferente a los demás taxones. Asimismo, se ha señalado que la Faja Volcánica Transmexicana es un centro de diversificación, endemismo y transición biogeográfica (Gámez *et al.* 2012); la intrincada orografía podría estar jugando un papel importante en la generación



Figura 4. Visitantes florales observados en *Gonolobus volcanicus*. A. moscas. B-C. Chinche



Figura 5. *Gonolobus volcanicicus* (A) y especies morfológicamente similares. B. *Gonolobus jaliscensis*. C. *Gonolobus cuajayote*.

de microhábitats y en limitar la distribución de las poblaciones, que en conjunto con otros procesos evolutivos pudieron dar origen a la especie aquí descrita (Islas-Hernández *et al.* 2017, Esquerre *et al.* 2019).

Clave de identificación de las especies de *Gonolobus* de Puebla y las especies morfológicamente similares a la que aquí se describe.

1a Flores con lóbulos de la corola menores de 1 cm de largo.....	2
1b Flores con lóbulos de la corola mayores de 1.5 cm de largo.....	5
2a Corolas glabras o escasamente pubescentes, sin patrón reticulado. Frutos elipsoides, de 5 cm de diámetro o más.....	3
2b Corolas pubescentes o densamente pubescentes, con patrón reticulado verde evidente. Frutos estrechamente ovoides a fusiformes, de menos de 3 cm de diámetro.....	4
3a Flores verdes; ápice de la cabeza estilar amarilla.....	<i>G. cuajayote</i>
3b Flores pardo-púrpuras; ápice de la cabeza estilar pardo-púrpura.....	<i>G. niger</i>
4a Anillo faacial con pubescencia menor que el largo del ginostegio; anteras con apéndices estaminales patentes, amarillos; restringida a Durango, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit y Oaxaca.....	<i>G. jalisciense</i>
4b Anillo faacial con pubescencia mayor que el largo del ginostegio; anteras con apéndices estaminales reflexos, blancos; endémica de Puebla.....	<i>G. volcanicus</i>
5a Corolas con retículas verdes evidentes.....	6
5b Corolas sin retículas verdes.....	8
6a Corolas con lóbulos patentes.....	7
6b Corolas con lóbulos reflexos.....	<i>G. chloranthus</i>
7a Corona corolina hirsutula; corola con un callo carnosos en el margen de los lóbulos y ápice recto.....	<i>G. grandiflorus</i>
7b Corona corolina barbada; corola sin un callo carnosos en el margen de los lóbulos y ápice curvado.....	<i>G. pectinatus</i>
8a Corolas con ápice de los lóbulos crenados y rugosos.....	<i>G. xanthotrichus</i>
8b Corolas con ápice de los lóbulos lisos y no rugosos.....	9
9a Corolas con lóbulos linear lanceolados, pardos.....	<i>G. versicolor</i>
9b Corolas con lóbulos ovado lanceolados, verdes.....	10
10a Corolas con lóbulos cuculados y erectos. Anteras con apéndices estaminales marcadamente bilobados, blancos.....	<i>G. fraternus</i>
10b Corolas con lóbulos no cuculados y patentes. Anteras con apéndices estaminales rectangulares a veces ligeramente bilobados, purpuras o amarillos.....	<i>G. uniflorus</i>

Material suplementario

El material suplementario de este artículo puede ser descargado aquí: <https://doi.org/10.17129/botsci.3345>

Agradecimientos

Agradecemos a Lucio Lozada Pérez por sus observaciones en la mejora del manuscrito, a María Eugenia Muñiz Díaz de León por el apoyo técnico en el Taller de Biología de Plantas 1 y 2, a Quiyahuitl Colibri Fernández Armendáriz por la excelente ilustración y a los curadores y técnicos de los herbarios visitados, por su ayuda durante las revisiones de las colecciones. Asimismo, agradecemos las observaciones de dos revisores anónimos y del editor asociado, las cuales mejoraron la versión final del manuscrito.

Literatura citada

Alvarado-Cárdenas LO, Chávez-Hernández MG, Velazco-Macías CG. 2021. Ajustes taxonómicos en Apocynaceae Mexicanas. *Phytoneuron* 47: 1-22.

- Alvarado-Cárdenes LO, Lozada-Pérez L, Islas-Hernández CS, Cortez EB, Maya-Mandujano KG, Chávez-Hernández MG. 2020. Apocináceas de ayer y hoy. Conocimiento histórico y reevaluación de la diversidad y distribución de Apocynaceae en México. *Botanical Sciences* **98**: 393-416. <https://doi.org/10.17129/botsci.2525>
- Alvarado-Cárdenes LO, Maya-Mandujano KG, Chávez-Hernández MG. 2022. *Gonolobus cthulhui* (Apocynaceae), a new species from Oaxaca, Mexico. *Acta Botanica Mexicana* **129**: e2067. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm129.2022.2067>
- Avilés-Benítez CM. 2020. *Estrategias de planeación para el municipio de Ocoyucan, Puebla*. BSc Thesis. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Endress ME, Meve U, Middleton DJ, Liede-Schumann S. 2018. Apocynaceae. In: Kadereit JW, Bittrich V, eds. *Flowering Plants. Eudicots, The Families and Genera of Vascular Plants 15*. Switzerland: Springer International Publishing AG, pp. 207-411. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-93605-5_3; Print ISBN 978-3-319-93604-8
- Esquerré D, Ramírez-Álvarez D, Pavón-Vázquez CJ, Troncoso-Palacios J, Garín CF, Keogh JS, Leaché AD. 2019. Speciation across mountains: phylogenomics, species delimitation and taxonomy of the *Liolaemus leopardinus* clade (Squamata, Liolaemidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* **139**: 1-17. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2019.106524>
- Gámez N, Escalante T, Rodríguez G, Linaje M, Morrone JJ. 2012. Caracterización biogeográfica de la Faja Volcánica Transmexicana y análisis de los patrones de distribución de su mastofauna. *Revista Mexicana de Biodiversidad* **83**: 258-272. DOI: <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2012.1.786>
- Harris JG, Woolf M. 1994. *Plant identification terminology: an illustrated glossary*. Estados Unidos, Utah: Spring Lake Publishing. ISBN-13: 978-0964022164.
- Hickey LJ. 1973. Classification of the architecture of dicotyledonous leaves. *American Journal of Botany* **60**: 17-33. DOI: <https://doi.org/10.2307/2441319>
- Islas-Hernández CS, García RB, Alvarado-Cárdenes LO. 2017. New additions of *Spigelia* (Loganiaceae) in Mexico. *Phytotaxa* **331**: 243-252. DOI: <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.331.2.8>
- IUCN. 2023. Directrices de uso de las Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN. Versión 14. <https://www.iucnredlist.org/es/resources/redlistguidelines> (accessed June 10, 2023).
- Krings A. 2008. Revision of *Gonolobus* s.s. (Apocynaceae, Asclepiadoideae) in the West-Indies. *Journal of the Botanical Research Institute of Texas* **2**: 95-138
- Krings A, Tomas DT, Xiang QY. 2008. On the generic circumscription of *Gonolobus* (Apocynaceae, Asclepiadoideae): evidence from molecules and morphology. *Systematic Botany* **33**: 403-415. DOI: <https://doi.org/10.1600/036364408784571527>
- Kunze H. 1995. Floral morphology of some Gonolobaceae (Asclepiadaceae). *Botanische Jahrbücher für Systematik* **117**: 211-238.
- Liede S, Kunze H. 1993. A descriptive system for corona analysis in Asclepiadaceae and Periplocaceae. *Plant Systematics and Evolution* **185**: 275-284. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00937663>
- López BH, Acle Mena RS, Paredes Solorio R. 2012. Evaluación de recursos para el aprovechamiento del turismo de naturaleza en el Área Natural Protegida Estatal “Sierra del Tentzo” Puebla, México. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación* **3**: 8-17.
- Lot A, Chiang F. 1986. *Manual de Herbario. Administración de Colecciones, Técnicas de Recolección y Preparación de Ejemplares Botánicos*. México, DF: Consejo Nacional de la Flora de México, AC. ISBN: 978-607-7607-04-5
- Morillo G. 2023. Aportes al conocimiento de las Gonolobinae (Apocynaceae, Asclepiadoideae). Parte IV. *Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales* **81**: 45-90
- Morrone JJ, Escalante T, Rodriguez-Tapia G. 2017. Mexican biogeographic provinces: Map and shapefiles. *Zootaxa* **4277**: 277-279. DOI: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4277.2.8>
- Naturalista. 2023. <https://www.naturalista.mx> (accessed April 15, 2023).
- Ollerton J, Liede S. 1997. Pollination systems in the Asclepiadaceae: a survey and preliminary analysis. *Biological Journal of the Linnean Society* **62**: 593-610.

Ollerton J, Liede-Schumann S, Endress ME, Meve U, Rech AR, Shuttleworth A, Keller HA, Fishbein M, Alvarado-Cárdenas LO, Amorim FW, Bernhardt P, Celep F, Chirango Y, Chiriboga-Arroyo F, Civeyrel L, Cocucci A, Cranmer L, da Silva-Batista IC, de Jager L, Deprá MS, Domingos-Melo A, Dvorsky C, Agostini K, Freitas L, Gaglianone MC, Galetto L, Gilbert M, González-Ramírez I, Gorostiague P, Goyder D, Hachuy-Filho L, Heiduk A, Howard A, Ionta G, Islas-Hernández SC, Johnson SD, Joubert L, Kaiser-Bunbury CN, Kephart S, Kidyoo A, Koptur S, Koschnitzke C, Lamborn E, Livshultz T, Machado IC, Marino S, Mema L, Mochizuki K, Morellato LPC, Mrisha CK, Muiruri EW, Nakahama N, Nascimento VT, Nuttman C, Oliveira PE, Peter CI, Punekar S, Rafferty N, Rapini A, Ren ZX, Rodríguez-Flores CI, Rosero L, Sakai S, Sazima M, Steenhuisen SL, Tan CW, Torres C, Trøjelsgaard K, Ushimaru A, Vieira MF, Wiemer AP, Yamashiro T, Nadia T, Queiroz J, Quirino Z. 2019. The diversity and evolution of pollination systems in large plant clades: Apocynaceae as a case study. *Annals of Botany* **123**: 311-325. DOI: <https://doi.org/10.1093/aob/mcy127>

Robinson BL, Greenman JM. 1893. Further new and imperfectly known plants collected in Mexico by CG Pringle in the summer of 1893. *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences* **29**: 382-394. DOI: <https://doi.org/10.2307/20020566>

Stevens WD. 2009. Asclepiadaceae. In: Davidse G, Sousa SM, Knapp M, Chiang F, Barrie FR, eds. *Flora Mesoamericana: Cucurbitaceae a Polemoniaceae*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología; Saint Louis: Missouri Botanical Garden; London: The Natural History Museum, pp. 703-768. ISBN 979-607-02-0901-7

Templeton A. 1989. The meaning of species and speciation: A genetic perspective. In: Otte D, Endler J, eds. *Speciation and its Consequences*. Estados Unidos, Massachusetts: Sinauer Associates, pp. 3-27. ISBN-13: 978-0878936588.

Thiers B. 2023 [actualizado continuamente]: *Index Herbariorum*: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/> (accessed June 8, 2023).

Editor de sección: Guillermo Ibarra Manríquez

Contribuciones de los autores: Los tres autores redactaron y revisaron el artículo. LOAC revisó el material de herbario, SIH realizó las mediciones morfológicas y el mapa de distribución. LOAC, MBNO y SIH establecieron el criterio de vulnerabilidad. MBNO realizó trabajo de campo, preparación del material herborizado y toma de fotografías.

Entidades Financiadoras: Presupuesto operativo de LOAC, Facultad de Ciencias, UNAM.