



Acta Botanica
Mexicana

Pachyphytum angustiflorum (Crassulaceae), una especie nueva de Guanajuato, México

Pachyphytum angustiflorum (Crassulaceae), a new species from Guanajuato, Mexico

J. Daniel Hernández Campos^{1,4} , Aureliano Gasca Prieto² , J. Humberto Montero Corrales³ 
y Ricardo Daniel Raya Sánchez² 

Resumen:

Antecedentes y Objetivos: *Pachyphytum* es un género de la familia Crassulaceae, endémico de México, donde se distribuye principalmente en la región del Bajío. Consta de 25 especies, que en su mayoría presentan una distribución micro-endémica y muestran una preferencia por crecer sobre afloramientos rocosos. El presente trabajo tiene como objetivos describir e ilustrar a *Pachyphytum angustiflorum*, una especie nueva del estado de Guanajuato, evaluar su estado de conservación y presentar un mapa de distribución.

Métodos: Se colectaron ejemplares vivos de la especie nueva, los cuales fueron analizados detalladamente en fresco para la elaboración de la descripción. Posteriormente, se herborizó un juego y serán depositados en los herbarios CIIDIR, IBUG y ZON, mientras que otros se mantienen en cultivo en la colección viva del IBUG. Se consultó la literatura especializada para determinar cuáles son las especies más cercanas morfológicamente. Además, se evaluó el estado de conservación de la especie nueva con base en los criterios de la Lista Roja de la IUCN. Se confeccionó el mapa con datos de especímenes de herbario del taxon nuevo y los taxones afines.

Resultados clave: Se describe a *Pachyphytum angustiflorum* como una nueva especie para la ciencia a partir de un análisis comparativo con *P. confusum*, *P. hookeri* y *P. viscidum*, los taxones morfológicamente más cercanos. Se le asigna un estatus de En Peligro Crítico (CR) debido a su distribución restringida.

Conclusiones: *Pachyphytum angustiflorum* es endémica de la Barranca del Beato, municipio Tarimoro, Guanajuato, México. La descripción de esta especie contribuye al conocimiento de la alta riqueza y endemismo de este género.

Palabras clave: bosque tropical caducifolio, endemismo, *Pachyphytum hookeri*, sect. *Pachyphytum*.

Abstract:

Background and Aims: *Pachyphytum* is a genus of the Crassulaceae family, endemic to Mexico, where it is primarily distributed in the Bajío region. It comprises 25 species that tend to grow on rocky walls and most of them exhibit micro-endemic distributions. This study aims to describe and illustrate a new species of Guanajuato state, assess its conservation status and present a distribution map.

Methods: Live specimens of the new species were collected and analyzed in fresh to prepare the description. Subsequently, they are to be deposited in the herbaria CIIDIR, IBUG and ZON, while others are being maintained in cultivation in the IBUG living collection. Specialized literature was consulted to determine its morphologically closest species. In addition, the conservation status was assessed based on the IUCN Red List criteria. The distribution map was created using herbarium specimen data from the new taxon and related taxa.

Key results: *Pachyphytum angustiflorum* is described as a species new to science, based on a comparative analysis including *P. confusum*, *P. hookeri* and *P. viscidum*, morphologically the most similar taxa. It is assessed as Critically Endangered (CR) due to its restricted distribution.

Conclusions: *Pachyphytum angustiflorum* is endemic to the Barranca del Beato, municipality Tarimoro, Guanajuato, Mexico. The description of this species contributes to the knowledge of the high species richness and endemism of this genus.

Key words: endemism, *Pachyphytum hookeri*, sect. *Pachyphytum*, tropical deciduous forest.

¹Investigador independiente. Av. Primero de Mayo #73-b, Santa Cruz del Valle, 45655 Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, México.

²Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Roque, Carretera Celaya- Juventino Rosas km 8, 38110 Celaya, Guanajuato, México.

³Tecnológico Nacional de México, campus Celaya, Antonio García Cubas Pte. #600, 38010 Celaya, Guanajuato, México.

⁴Autor para la correspondencia: daniel.hcampos17@gmail.com

Recibido: 21 de enero de 2025.

Revisado: 17 de febrero de 2025.

Aceptado por Marie-Stéphanie Samain: 4 de junio de 2025.

Publicado Primero en línea: 9 de junio de 2025.

Publicado: Acta Botanica Mexicana 132(2025).



Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia Creative Commons 4.0 Atribución-No Comercial (CC BY-NC 4.0 Internacional).

Citar como: Hernández Campos, J. D., A. Gasca Prieto, J. H. Montero Corrales y R. D. Raya Sánchez. 2025. *Pachyphytum angustiflorum* (Crassulaceae), una especie nueva de Guanajuato, México. Acta Botanica Mexicana 132: e2429. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm132.2025.2429>

e-ISSN: 2448-7589

Introducción

Pachyphytum Link, Klotzsch & Otto (Link et al., 1841) es un género monofilético de la familia Crassulaceae, con una distribución restringida a México (Carrillo-Reyes et al., 2009; de la Cruz-López et al., 2019). Este género se caracteriza morfológicamente por sus rosetas colgantes con hojas carnosas, sus inflorescencias laterales en forma de cincino, sépalos adpresos a la corola y apéndices en la cara interior de los pétalos (Meyrán y López, 2003).

Este género ha sido tradicionalmente dividido en tres secciones basadas en caracteres morfológicos: *Pachyphytum* sect. *Diotostemon* (Salm-Dyck) Walther, *Pachyphytum* sect. *Ixiocaulon* Moran, y *Pachyphytum* sect. *Pachyphytum*. Sin embargo, en el tratamiento taxonómico más reciente, Thiede (2003) solo reconoce dos secciones: *Diotostemon* y *Pachyphytum*. Esta propuesta ha sido adoptada en trabajos recientes sobre el género debido a la utilidad en la interpretación de las relaciones morfológicas entre las especies (Pérez-Calix et al., 2018; Castro-Castro et al., 2023). Los análisis filogenéticos respaldan la monofilia del género, que representa un clado hermano de *Echeveria* DC., *Thompsonella* Britton & Rose, *Graptopetalum* Rose, *Cremnophila* Rose y algunas especies de *Sedum* L. sect. *Pachysedum* A. Berger. Sin embargo, las relaciones entre sus especies siguen siendo poco claras, reflejándose en una politomía (Carrillo-Reyes et al., 2009; de la Cruz-López et al., 2019).

Según Castro-Castro et al. (2023), las poblaciones de *Pachyphytum* se encuentran en diversos tipos de vegetación: principalmente en matorral xerófilo, bosque de pino-encino, bosque tropical caducifolio y, ocasionalmente, en pastizales. Muestran una evidente preferencia por crecer sobre afloramientos rocosos, en peñascos, y en paredes y acantilados casi verticales donde ocupan nichos ecológicos altamente específicos. La mayoría de los taxones presentan una distribución restringida; se reportan únicamente de su localidad tipo o en sus alrededores.

En la actualidad se reconocen 25 especies de *Pachyphytum*, que se distribuyen principalmente en el centro de México. Los estados con mayor riqueza de especies son Guanajuato (siete), Querétaro (seis), e Hidalgo y San Luis Potosí (cuatro cada uno) (Castro-Castro et al., 2023).

Durante exploraciones botánicas en la Barranca del Beato, municipio Tarimoro, Guanajuato, México, se localizó la población de una planta que por sus características corresponde al género *Pachyphytum* y que se asemeja a *P. hookeri* (Salm-Dyck) Berger, pero que presenta algunas características florales diferentes. Se colectaron ejemplares para su estudio y, tras compararlos con las especies reportadas en la literatura (Meyrán y López, 2003; Pérez-Calix, 2008), se determinó que se trata de una especie nueva para la ciencia. Los objetivos del presente trabajo fueron 1) describir e ilustrar la especie nueva, 2) discutir sus afinidades con *P. confusum* Pérez-Calix, Guadián-Marín & I. García, *P. hookeri* y *P. viscidum* Reyes & de la Cruz-López, los taxones morfológicamente más cercanos, 3) evaluar su estado de conservación y 4) presentar un mapa de distribución.

Materiales y Métodos

En diciembre 2023 se observaron plantas de una especie de *Pachyphytum* en una localidad ubicada entre los municipios Celaya y Tarimoro, Guanajuato, México. Posteriormente, a inicios de 2024, se realizó una segunda expedición con la finalidad de colectar material vivo para su estudio. Algunos especímenes se herborizaron y se depositarán en los herbarios CIIDIR, IBUG y ZON, mientras que otros se mantienen en cultivo en la colección viva del IBUG. Para su correcta determinación se consultó literatura especializada, enfatizando las obras de Meyrán y López (2003) y Pérez-Calix (2008), los especímenes depositados en los herbarios IBUG, MEXU y QMEX (acrónimos de acuerdo con Thiers, 2025), y las plataformas de la Red de Herbarios Mexicanos (en donde se consultaron los herbarios IEB y SD) (RHM, 2025) y JSTOR Global Plants (JSTOR, 2024).

El mapa de distribución se realizó con el software QGIS v. 3.34.9 (QGIS, 2023), utilizando registros reportados en la literatura y en los especímenes de herbario de los taxones afines. Estos se proyectaron sobre una capa de las provincias fisiográficas de México *sensu* INEGI (2001). Las colectas de *P. hookeri* reportadas de los estados de Jalisco y Aguascalientes fueron asignadas a *P. viscidum*, ya que en realidad representan a esta especie.

El estado de conservación se evaluó utilizando la herramienta GeoCAT (Bachman et al., 2011), con la cual se



estimó la extensión de ocurrencia (EOO) y el área de ocupación (AOO) con celdas de 2 km². Se consultaron los criterios de la Lista Roja de la IUCN (2022) para asignar la categoría de riesgo.

Resultados

Taxonomía

Pachyphytum angustiflorum H. Montero, D. Hernández & A. Gasca-Prieto, sp. nov. Figs. 1, 2.

TIPO: MÉXICO. Guanajuato, municipio Tarimoro, límites con Celaya, 4.5 km al suroeste de Rincón de Tamayo, por el camino de Los Huesos hacia El Beato, 2100 m, bosque tropical caducifolio, 3.I.2024, J. Montero-Corrales et al. 1 (holotipo: IBUG!, isotipos: CIIDIR!, ZON!, por distribuir).

Pachyphytum angustiflorum is similar to *P. confusum* in its suffruticose habit, similar stem length, and petals faintly pruinose with a red colored spot on the inner face, but it differs from the latter in its narrower pruinescence near the rosette stems, leaves pruinose, leaf color (dark green to purplish glaucous vs. pine green to reddish brown), leaf apex (yellowish, rounded to obtuse, apiculate vs. pine green, obtuse, not apiculate), shorter inflorescences (up to 20 cm vs. up to 38 cm), peduncle color (reddish glaucous green vs. pale green), longer pedicels (0.9-1.5 cm vs. 0.4-0.6 cm), petal color (yellowish base with a greenish apex vs. whitish base with a greenish apex) and appendage position (clasping the base of the epipetalous stamens vs. parallel to the epipetalous stamens).

Planta sufrutescente, succulenta; glabra; raíces fibrosas ancladas al sustrato; tallo erecto, decumbente o prostrado, hasta 40 cm de largo, 1.5 cm de diámetro, dispersamente fisurado, color grisáceo a ocre o glauco, ligeramente pruinoso cerca de la roseta, ramificado desde la base; rosetas laxas, 9.2 cm de diámetro, con hojas dispuestas en espiral, agrupadas hacia el ápice del tallo; hojas 3.4-4.5 cm de largo, 0.5-1.7 cm de ancho, 0.5-0.6 cm de grosor, elíptico-lanceoladas a oblongo-elípticas, sub-cilíndricas, las superiores ascendentes, las basales ocasionalmente

extendidas, color verde oscuro a violáceas, glaucas, muy pruinosas, ápice más o menos redondeado a obtuso, con un apículo amarillo; inflorescencia en forma de cincino, 15-20 cm de largo; pedúnculo hasta 17.8 cm de largo, 0.4 cm de ancho, glauco a rojizo; cincino 6.5 cm de largo, flores 7-16; brácteas del pedúnculo 5-8, 1-1.3 cm de largo, 0.3-0.5 cm de ancho, ovado-lanceoladas, ápice agudo, espolonadas en la base, adpresas al pedúnculo joven, ascendentes durante la antesis, dispuestas en espiral, deciduas, glaucas a rojizas, ligeramente pruinosas; pedicelos 0.9-1.4 cm de largo, 0.1 cm de ancho, cilíndricos, turbinados, rojizos; cáliz 0.3-0.5 cm más corto que la corola, 0.4-0.6 cm de ancho, sépalos 5; sépalos adpresos a la corola, desiguales, unidos en la base, 0.7-1.2 cm de largo, 0.2-0.3 cm de ancho, 0.1 cm de grosor, oblongo-lanceolados, ápice agudo, bicoloros, color rojo en la base, verde oscuro cerca del ápice, pruinosos; corola tubular a ligeramente campanulada después de la antesis; pétalos 5, ascendentes, 0.7-1.4 cm de largo, 0.2-0.3 cm de ancho, libres en la base, oblongo-lanceolados a subespatulados, con ápice agudo-apiculado, amarillo pálido en la parte basal, amarillo-verdoso cerca del ápice, la cara interior con una mancha triangular color rojo, ligeramente pruinosos en el exterior e interior; apéndices 1.5 mm de largo, amarillo-rojizos, abrazando la base de los estambres epipétalos; estambres antesépalos 5, 0.6 cm de largo, estambres epipétalos 5, 0.4-0.5 cm de largo, insertados más o menos a la mitad del pétalo, hialinos, amarillos, apicalmente rojizos; anteras 1.3 mm de largo, amarillo pálido; nectarios lunulados, 0.1-1.5 mm de ancho, amarillos; gineceo 0.3 cm de ancho; carpelos 5, erectos, 6-7 mm de largo, color amarillo, estilo rojizo, 1 mm de largo, estigmas capitados, verdes; frutos polifolículos de dehiscencia longitudinal en forma de estrella, color parduzco; semillas 0.5 mm de largo, color marrón rojizo.

Distribución y hábitat: hasta el momento, *P. angustiflorum* únicamente se ha registrado de su localidad tipo en los límites políticos entre Tarimoro y Celaya, Guanajuato, donde se desarrolla en una cañada de difícil acceso. Crece sobre paredes verticales de roca ígnea con exposición sureste a una elevación de 2100 m. Se restringe a un solo tipo de vegetación, el bosque tropical caducifolio,



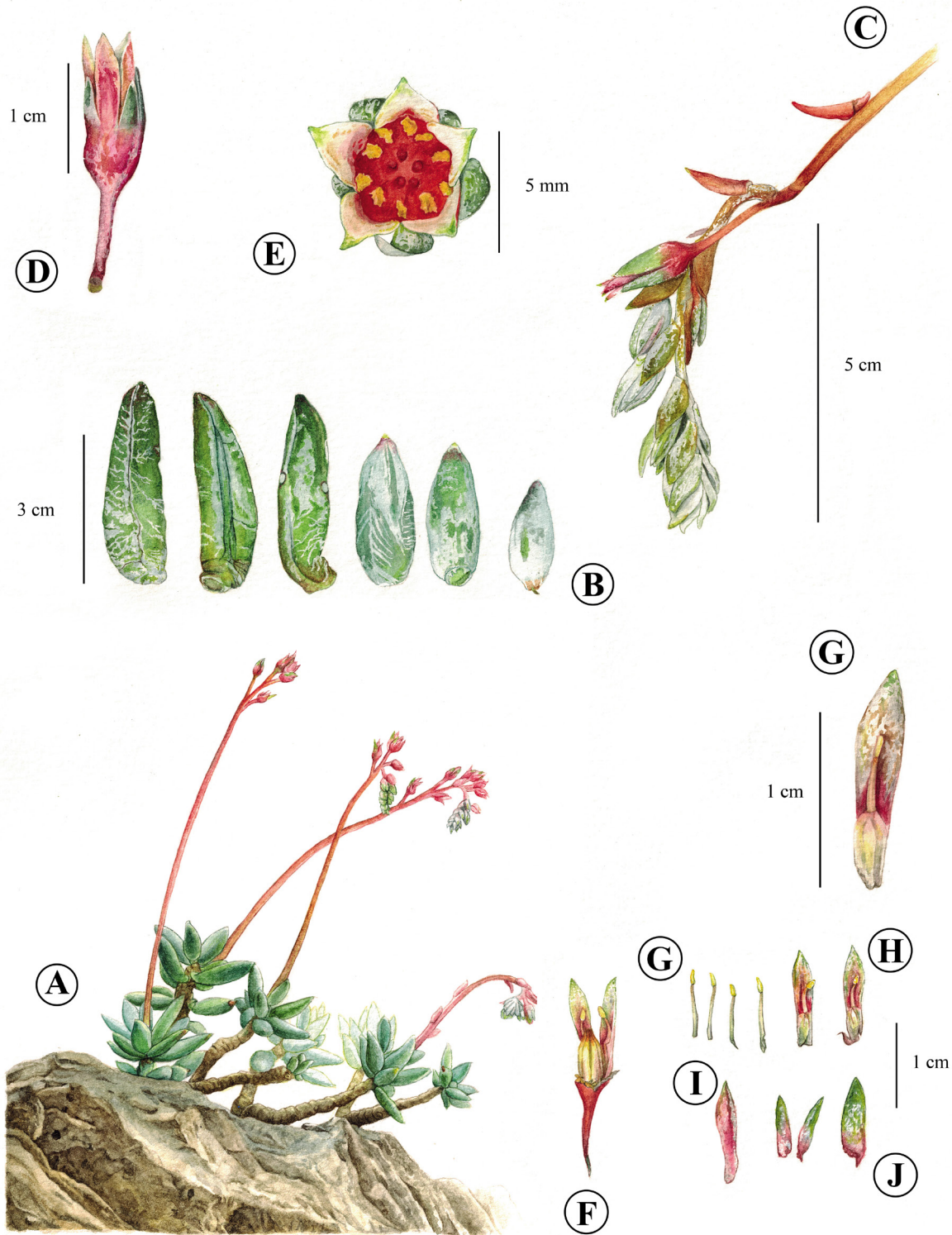


Figura 1: *Pachyphytum angustiflorum* H. Montero, D. Hernández & A. Gasca-Prieto. A. habito; B. vista frontal de las hojas; C. vista lateral del cincino; D. vista lateral de la flor; E. vista frontal de la flor; F. gineceo; G. estambres antesépalos; H. interior de los pétalos; I. bráctea del pedúnculo; J. sépalos. Ilustración con base en J. Montero Corrales, R. Raya Sánchez y A. Gasca Prieto 1 (IBUG), por Carlos Alberto Méndez Pérez.



Figura 2: *Pachyphytum angustiflorum* H. Montero, D. Hernández & A. Gasca-Prieto. A. hábito; B. vista lateral del cincino; C. bosque tropical caducifolio de la Barranca del Beato, municipio Tarimoro, Guanajuato, México, hábitat de la nueva especie; D. rosetas colgantes en una pared vertical de roca ígnea; E. vista frontal de la roseta. Fotografías por Ricardo Raya Sánchez.

junto a especies como *Eysenhardtia polystachya* (Ortega) Sarg., *Ceiba aesculifolia* (Kunth) Britten & Baker f., *Myrtillocactus geometrizans* (Mart. ex Pfeiff.) Console, *Opuntia tomentosa* Salm-Dyck, *Bursera palmeri* S. Watson y *Yucca filifera* Chabaud en el estrato arbóreo. Los estratos arbustivos y herbáceos se desarrollan sobre la base y paredes de la cañada y se encuentran representados por *Dahlia linearis* Sherff, *Echeveria chapalensis* Moran & C.H. Uhl, *Mammillaria polythele* Mart., *Sedum ebracteatum* Moc. & Sessé ex DC., *Sedum griseum* Praeger, y las plantas epífitas *Selaginella pallescens* (C.Presl) Spring y *Tillandsia recurvata* (L.) L.

Fenología: *Pachyphytum angustiflorum* comienza a desarrollar sus inflorescencias a finales de octubre. Se encuentra en antesis desde noviembre hasta enero y fructifica desde finales de diciembre hasta abril.

Etimología: el epíteto específico proviene del latín, en el que “angusti-” significa “estrecho” o “delgado” y “-florum” es un sufijo que hace referencia a las flores. El término *angustiflorum* se traduce como “con flores estrechas” o “de flores estrechas”. Este epíteto fue asignado a la nueva especie debido a la característica distintiva de sus flores, que presentan una forma más angosta en comparación con otras especies de *Pachyphytum*.

Estado de conservación preliminar: *Pachyphytum angustiflorum* solo se conoce de la localidad donde se colectó el tipo. El área es de difícil acceso y se encuentra relativamente bien conservada, por lo que no se detectaron amenazas para la supervivencia a mediano plazo para esta especie más allá de posibles desastres naturales. Sin embargo, debido a su EOO (0 km²) y AOO (4 km²), utilizando celdas de 2 km² y los criterios B1a y B2a, se le asigna provisionalmente el estado de En Peligro Crítico, ya que su distribución conocida es muy restringida.

Especímenes examinados de las especies afines *Pachyphytum confusum*: MÉXICO. Guanajuato, municipio Pénjamo, Cañada, 2060 m, bosque de encino, 7.X.2006, J. I. Gudián 124 (IEB (photo)).

Pachyphytum hookeri: MÉXICO. San Luis Potosí, municipio Ahualulco, canyon of Río Cracalbaquero, 10 miles north of Ahualulco, 2200 m, 17.VII.1966, C. Uhl 1534 (SD); Puente Tecolote, km 52, 32 miles northwest of San Luis Potosí, road to Salinas, 2050 m, 13.VI.1966, R. Moran 13349 (SD). Municipio Villa de Arriaga, cliffs above San José de la Purísima, 2400 m, 11.VI.1959, R. Moran 7645 (SD). Municipio Villa de Zaragoza, on cliff above Ranchito de Juárez, 7 miles by road southeast of Zaragoza, 2100 m, 11.VII.1959, R. Moran 7660 (SD).

Pachyphytum viscidum: MÉXICO. Aguascalientes, municipio Tepezala, Sierra Fría, 3.5 miles east of Tepezala, 2525 m, 01.VII.1972, C. Uhl 2109 (SD). Guanajuato, municipio Ocampo, Las Presitas, Santa Bárbara, near the base of Sierra de Santa Bárbara, 2200 m, J. Reyes Santiago y C. Brachet 5043 (MEXU). Jalisco: municipio Ojuelos de Jalisco, 3 km NO de Matanzas, entre Lagos de Moreno y Ojuelos por la carretera 80, en las colinas detrás del cementerio, 2320 m, 27.III.2012, J. Etter y M. Kristen 3494 (MEXU).

Discusión

Con la incorporación de *Pachyphytum angustiflorum*, la riqueza de este género asciende a 26 especies, todas endémicas del territorio mexicano. A nivel estatal, Guanajuato es la entidad con mayor diversidad de especies del género, con ocho taxones registrados: *P. angustiflorum*, *P. brevifolium* Rose, *P. compactum* Rose, *P. confusum*, *P. fittkaui* Moran, *P. hookeri*, *P. meyranii* H. Montero, J. Reyes & R. Raya y *P. viscidum*. De estos, *P. angustiflorum*, *P. brevifolium*, *P. confusum* y *P. meyranii* son endémicos del estado, lo que coincide con lo reportado por Castro-Castro et al. (2023) sobre la relevancia de Guanajuato en la diversificación del género.

Pachyphytum angustiflorum comparte algunos caracteres con *P. confusum*, pero se distingue por la presencia de pruina en la porción del tallo cercana a la roseta y en las hojas. Asimismo, las inflorescencias de *P. angustiflorum* son más cortas, con pedicelos más largos y rojizos, en contraste con los pedicelos más cortos y verdes de *P. confusum*. Además, los pétalos de *P. angustiflorum* tienen una coloración más contrastante, con una base amarilla y una mancha rojiza detrás de la inserción de los estambres epipétalos,



mientras que en *P. confusum* son blancos con una mancha rojiza en la parte media de los pétalos. Finalmente, los apéndices de la cara interior de los pétalos de *P. angustiflorum* se encuentran abrazando la base de los estambres epipétalos y no paralelos a este (Fig. 3).

En estado vegetativo, *P. angustiflorum* puede confundirse con *P. hookeri*, ya que ambas especies comparten una morfología foliar similar. Sin embargo, aunque la longitud de las hojas se traslapa parcialmente, las hojas de *P. angustiflorum* son generalmente más largas (Fig. 3). Cuando hay presencia de estructuras reproductivas, se distingue por sus inflorescencias más cortas y pedúnculos verde rojizo, glauco. Las brácteas del pedúnculo también son de forma diferente en la especie nueva (ovado-lanceoladas). Además, los pétalos de *P. angustiflorum* son más cortos, tienen una pigmentación amarillenta en la base, verdosa en el ápice y presencia de pruina en ambas caras. Otra diferencia importante es la mancha rojiza en la parte posterior de los estambres epipétalos. Asimismo, los apéndices de *P. angustiflorum* son de color amarillo rojizo y se encuentran abrazando la base de los estambres epipétalos, los cuales son más cortos que en *P. hookeri* (Apéndice).

Otra especie semejante morfológicamente es *Pachyphytum viscidum*, de la cual se distingue en sus tallos no glutinosos y ligeramente pruinosos cerca de la roseta. Las hojas de *P. angustiflorum* son elíptico-lanceoladas a oblongo-elípticas, con un pequeño apículo amarillo y cubiertas por abundante pruina, mientras que las de *P. viscidum* son oblanceoladas, de color verde oscuro y sin apículo. Finalmente, en sus caracteres reproductivos, se distinguen por el color amarillo pálido en la parte basal y amarillo verdoso cerca del ápice de los pétalos, además de la presencia de una mancha rojiza detrás de los estambres epipétalos de la especie nueva.

Las relaciones filogenéticas dentro del género *Pachyphytum* están pobremente resueltas. Aunque no se ha demostrado que las clasificaciones infragenéricas basadas en caracteres morfológicos reflejen grupos naturales, estas permiten ubicar a las especies en secciones útiles para la identificación. *Pachyphytum hookeri* presenta características propias de la sect. *Diotostemon*, como sus sépalos subiguales y corola más larga que el cáliz. Sin embargo,

P. confusum ha sido asignado a la sect. *Pachyphytum* por sus hojas más o menos planas, sépalos desiguales, pétalos recurvados después de la antesis y presencia de una mancha roja en la parte central de los pétalos (Pérez-Calix et al., 2018). No obstante, sus pétalos son más largos que el cáliz, característica propia de la sect. *Diotostemon*. De la misma manera, *P. angustiflorum* exhibe características intermedias entre ambas secciones, pues sus flores son similares a las de *P. confusum*, con sépalos desiguales, pétalos recurvados después de la antesis y una mancha roja en la cara interior de los pétalos. Utilizando el criterio de los autores antes mencionados, *P. angustiflorum* se puede ubicar en la sección *Pachyphytum*.

La distribución geográfica de *P. angustiflorum* se restringe a la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico *sensu* INEGI (2001), al igual que la de *P. confusum*, mientras que *P. hookeri* únicamente se encuentra en la Mesa del Centro y sus colindancias con la Sierra Madre Oriental (Fig. 4). Una revisión exhaustiva de los especímenes herborizados previamente identificados como *P. hookeri* en los estados de Jalisco y Aguascalientes permitió determinar que en realidad pertenecen a *P. viscidum*, el cual también es exclusivo de la Mesa del Centro.

El descubrimiento de *P. angustiflorum* amplía el conocimiento de la diversidad de *Pachyphytum* en el estado de Guanajuato, consolidado como el más rico en especies de este género. Este hallazgo subraya la importancia de continuar con las exploraciones botánicas en zonas poco estudiadas, así como la necesidad de realizar revisiones taxonómicas minuciosas en las poblaciones previamente reportadas. Además, se enfatiza la relevancia de llevar a cabo estudios filogenéticos para esclarecer las relaciones evolutivas dentro del género.

Contribución de autores

HMC, AGP y RRS realizaron el descubrimiento de la nueva especie, así como el trabajo de campo. DHC, AGP y HMC la describieron morfológicamente. DHC confeccionó el mapa de distribución, y el cuadro y la lámina comparativos. HMC elaboró la figura 2. DHC, AGP y HMC evaluaron el estado de conservación. Todos los autores aportaron al escrito y aprobaron la versión final del mismo.



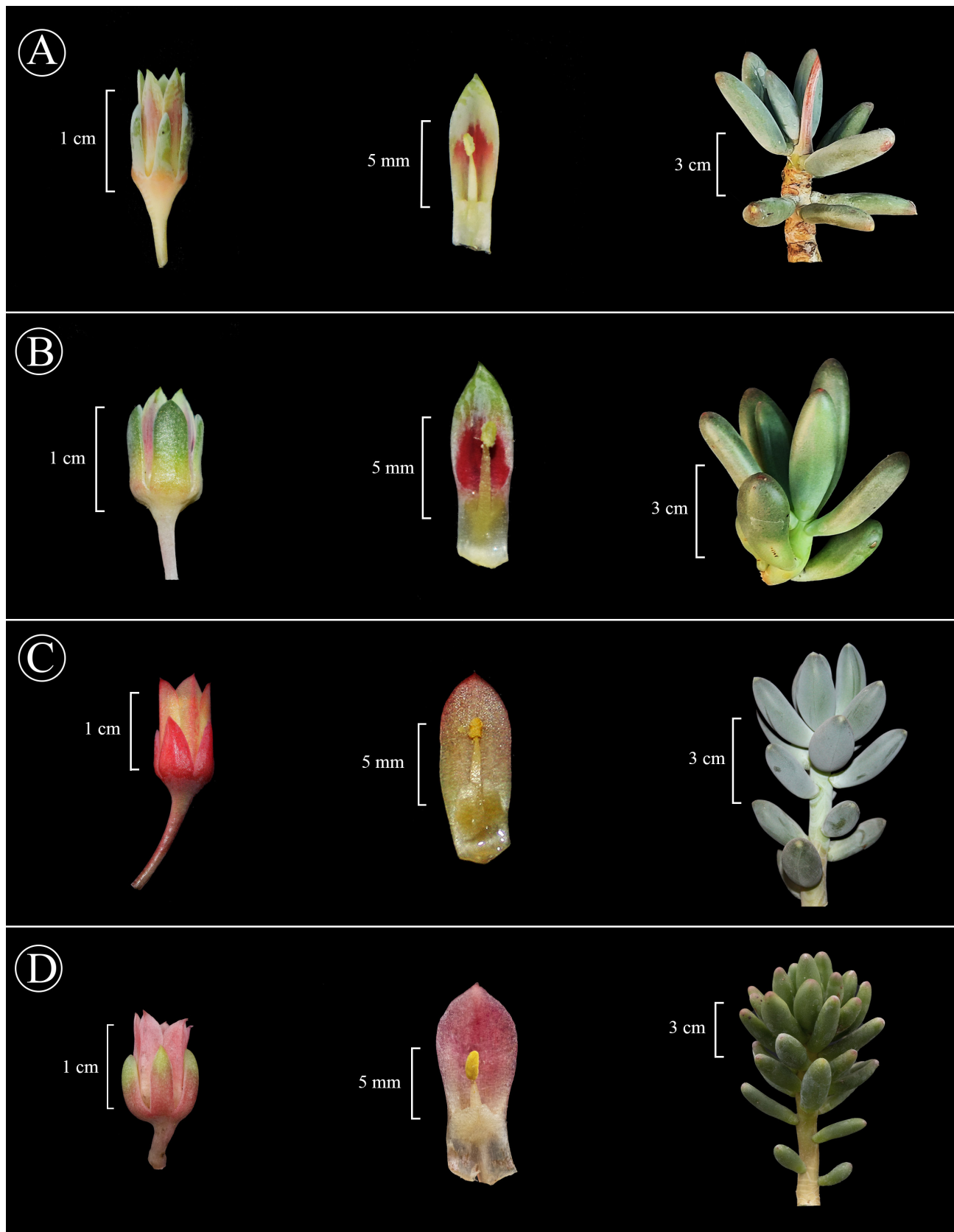


Figura 3: Lámina comparativa entre la especie nueva y los taxones afines. A. *Pachyphytum angustiflorum* H. Montero, D. Hernández & A. Gasca-Prieto. B. *Pachyphytum confusum* Pérez-Calix, Guadián-Marín & I. García. C. *Pachyphytum hookeri* (Salm-Dyck) Berger; D. *Pachyphytum viscidum* Reyes & de la Cruz-López. De izquierda a derecha: vista frontal de la flor, interior del pétalo y vista lateral de la roseta. Fotografías por J. Daniel Hernández-Campos y Aureliano Gasca Prieto.

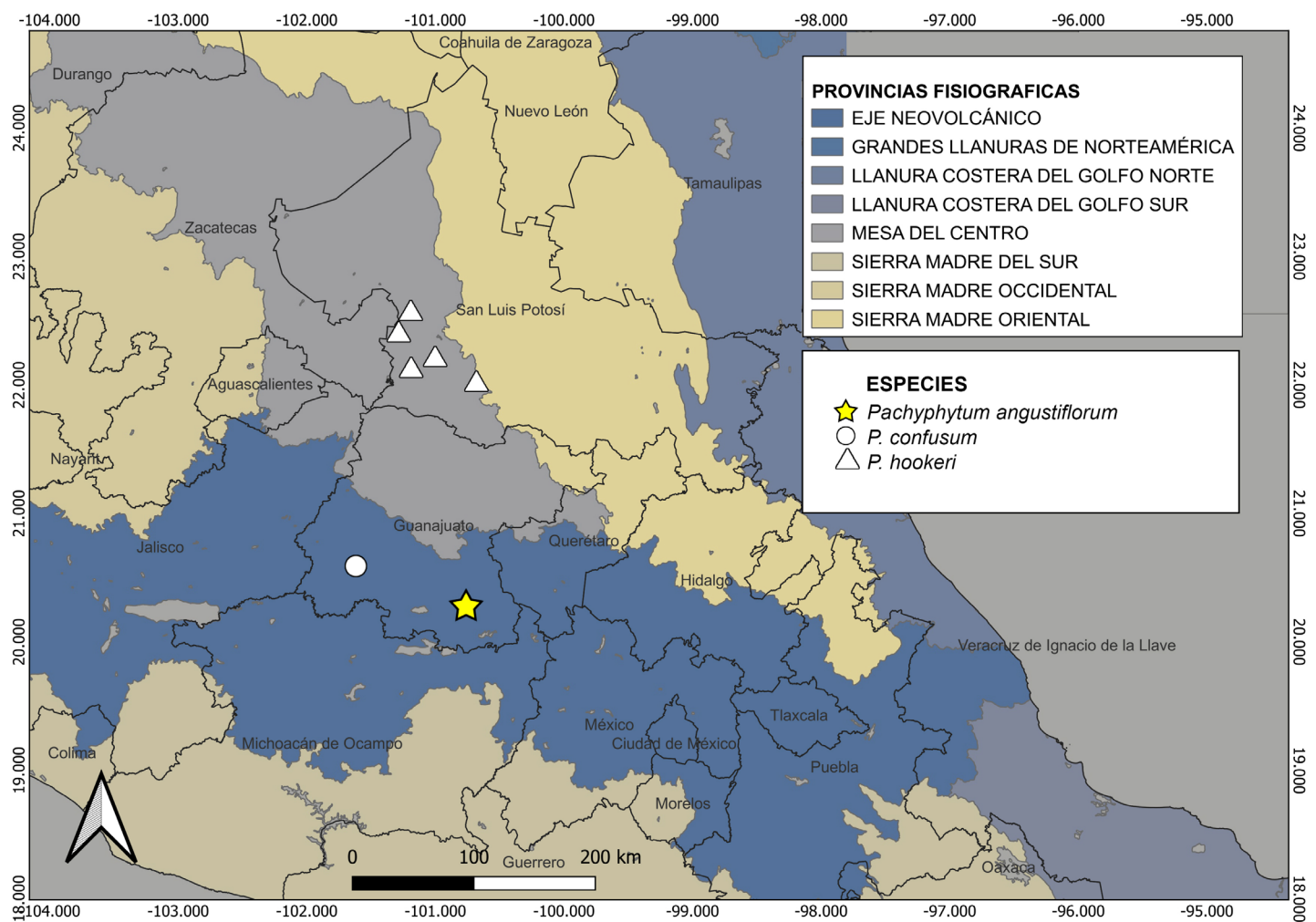


Figura 4: Mapa de distribución de *Pachyphytum angustiflorum* H. Montero, D. Hernández & A. Gasca-Prieto y sus taxones afines sobre una capa de las provincias fisiográficas de México (INEGI, 2001).

Financiamiento

El proyecto fue financiado con recursos propios.

Agradecimientos

Agradecemos a Santiago Rosales Martínez, al equipo editorial de Acta Botanica Mexicana y a los revisores anónimos por sus valiosos comentarios que nos permitieron enriquecer sustancialmente el manuscrito. A Carlos Alberto Méndez Pérez, por la elaboración de la ilustración.

Literatura citada

- Bachman, S., J. Moat, A. W. Hill, J. de la Torre y B. Scott. 2011. Supporting Red List threat assessments with GeoCAT: geospatial conservation assessment tool. ZooKeys 150: 117-126. DOI: <https://doi.org/10.3897/zookeys.150.2109>
- Carrillo-Reyes, P., V. Sosa y M. E. Mort. 2009. Molecular phylogeny of the *Acre* clade (Crassulaceae): Dealing with the lack of definitions for *Echeveria* and *Sedum*. Molecular Phylogenetics and Evolution 53(1): 267-276. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2009.05.022>
- Castro-Castro, A., J. P. Ortiz-Brunel, H. Ávila-González, I. H. Lichter-Marck, P. Carrillo-Reyes, I. L. López-Enríquez y M. A. Barvosa-Jiménez. 2023. Spatial richness analysis and an evaluation of extinction risk for the genus *Pachyphytum* (Crassulaceae), with the description of a new species from Sierra Madre Occidental, Mexico. Phytotaxa 629(3): 197-209. DOI: <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.629.3.2>
- de la Cruz-López, L. E., F. Vergara-Silva, J. Reyes Santiago, G. Espino Ortega, P. Carrillo-Reyes y M. Kuzmina. 2019. Phylogenetic relationships of *Echeveria* (Crassulaceae) and related

- genera from Mexico, based on three DNA barcoding loci. *Phytotaxa* 422(1): 33-57. DOI: <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.422.1.3>
- INEGI. 2001. Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos-Continuo Nacional serie I-Provincias fisiográficas 1:1 000 000, México ITRF92. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). México. <https://www.inegi.org.mx/> (consultado septiembre de 2024).
- IUCN. 2022. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 15. Prepared by the Standards and Petitions Committee. Gland, Suiza. <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf> (consultado septiembre de 2024).
- JSTOR. 2024. Global Plants. <https://plants.jstor.org/> (consultado septiembre de 2024).
- Link, J. F. H., J. F. Klotzsch y C. F. Otto. 1841. *Pachyphytum bracteosum* N. Icones Plantarum Rariorum Horti Regii Botanici Berolinensis 2: 107-109.
- Meyrán, J. y L. López. 2003. Las crasuláceas de México. Sociedad Mexicana de Cactología, A.C. México, D.F., México. 234 pp.
- Moran, R. 1990. *Pachyphytum hookeri* (Salm-Dyck), Berger (Crassulaceae). *Cactus and Succulent Journal of America* 62: 236-241.
- Pérez-Calix, E. 2008. Crassulaceae. Flora del Bajío y de regiones adyacentes 156: 60-75. DOI: <https://doi.org/10.21829/fb.92.2008.156>
- Pérez-Calix, E., J. I. Guadián-Marín e I. García-Ruiz. 2018. *Pachyphytum confusum* (Crassulaceae), una especie nueva del suroeste del estado de Guanajuato, México. *Acta Botanica Mexicana* 125: 231-238. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm125.2018.1401>
- QGIS. 2023. QGIS Geographic Information System version v. 3.34.9 QGIS Association. <https://qgis.org> (consultado octubre de 2024).
- Reyes Santiago, J., L. E. de La Cruz-López, M. Kuzmina y F. Vergara-Silva. 2019. Morphological and molecular diagnostic characters reveal a new species of *Pachyphytum* (Crassulaceae). *Haseltonia* 26: 14-22.
- Reyes Santiago, J., J. Etter, M. Kristen y L. E. de la Cruz-López. 2020. *Pachyphytum huastecanum* (Crassulaceae), a new species from the Huasteca Canyon, Nuevo León, Mexico. *Cactus and Succulent Journal* 92(2): 141-147.
- RHM. 2025. Red de Herbarios Mexicanos. <http://herbanwmex.net/portal/index.php> (consultado en Septiembre de 2024)
- Thiede, J. 2003. *Pachyphytum*. In: Egli, U. (ed.). *Crassulaceae. Illustrated handbook of succulent plants*. Springer. Berlin, Germany. Pp. 190-195.
- Thiers, B. 2025 (actualizado constantemente). Index Herbariorum: A Global Directory of Public Herbaria and Associated Staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. New York, USA. <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/> (consultado agosto de 2024).





Apéndice: Cuadro comparativo entre *Pachyphytum angustiflorum* H. Montero, D. Hernández & A. Gasca-Prieto y especies afines.

	<i>Pachyphytum angustiflorum</i> H. Montero, D. Hernandez & A. Gasca-Prieto	<i>Pachyphytum confusum</i> Pérez-Calix, Guadián-Marín & I. García	<i>Pachyphytum hookeri</i> (Salm-Dyck) Berger	<i>Pachyphytum viscidum</i> Reyes & de la Cruz-López
Longitud del tallo (cm)	hasta 40	más de 40	hasta 50	7-15
Diámetro del tallo (cm)	1.5	2	0.8-1.7	0.6-1
Pruinosidad del tallo	Ligeramente pruinoso cerca de la roseta	No pruinoso	Ligeramente pruinoso cerca de la roseta	No pruinoso
Glutinosidad del tallo	No glutinoso	No glutinoso	No glutinoso	Glutinoso
Color del tallo	Grisáceo a ocre o glauco	Verde blanquecino	Verde amarillento a glauco oscuro	Marrón a verde ocre
Pruinosidad de las hojas	Muy pruinosas	Sin pruina	Ligeramente pruinosas	No pruinosas
Forma de hojas	Elíptico-lanceoladas a oblongo-elípticas	Estrechamente elípticas	Lanceoladas u oblanceoladas a elípticas-fusiformes	Oblanceoladas
Color de las hojas	Verde oscuro a violáceo, glauco	Verde pino a café rojizo	Verde a glauco	Verde oscuro
Ápice de las hojas	Amarillo, con un apículo del mismo color	Verde pino, sin apículo	Rojizo con un apículo blanquecino	Verde oscuro, sin apículo
Longitud total de la inflorescencia (cm)	15-20	Hasta 38	Hasta 35	21.5-28
Color del pedúnculo	Glauco a rojizo	Verde claro, no glauco	Rosa rojizo, glauco	Rosa pálido
Forma de las brácteas del pedúnculo	Ovado-lanceoladas	Elípticas	Elípticas	Lanceoladas
Longitud de los pedicelos (cm)	0.9-1.4	0.4-0.6	0.4-3.7	0.6-1.1



Apéndice: Continuación.

	<i>Pachyphytum angustiflorum</i> H. Montero, D. Hernandez & A. Gasca-Prieto	<i>Pachyphytum confusum</i> Pérez-Calix, Guadián-Marín & I. García	<i>Pachyphytum hookeri</i> (Salm-Dyck) Berger	<i>Pachyphytum viscidum</i> Reyes & de la Cruz-López
Forma de los sépalos	Oblongo-lanceolados con ápice agudo	Oblongos con ápice agudo	Triangular-ovados a lanceolados con ápice agudo a obtuso	Lanceolados, ápice agudo, mucronulado
Coloración de los sépalos	Rojo en la base y verde oscuro cerca del ápice	Rosa en la base y verde olivo en las tres cuartas partes superiores	Rosa	Rosa en la mitad basal, verde en la mitad superior
Longitud de los pétalos (cm)	0.7-1.4	1	1.5	1.09-1.14
Color de los pétalos	Amarillo pálido en la parte basal, amarillo verdoso cerca del ápice, la cara interior con una mancha triangular color rojo	Base blanca, verde pálido en el ápice y una mancha roja en las dos cuartas partes centrales	Base amarillenta, rosa-rojizo en el ápice	Rosa pálido
Pruinosidad de los pétalos	Ligeramente pruinosos en el exterior e interior	Ligeramente pruinosos en el exterior e interior	No pruinosos	No pruinosos
Posición de los apéndices	La parte superior abrazando la base de los estambres epipétalos	La parte inferior abrazando la base de los estambres epipétalos	La parte superior sin abrazar los estambres epipétalos	La parte superior abrazando la base de los estambres epipétalos
Color de los apéndices	Amarillo rojizo	Rojos	Amarillo verdoso	Blanquecinos
Longitud de los estambres epipétalos (cm)	0.4-0.5	0.3	1	0.6
Longitud de los carpelos (mm)	6-7	3-4	7	5-6
Tipo de vegetación	Bosque tropical caducifolio	Bosque tropical caducifolio en transición con bosque de encino	Bosque de encino y matorral xerófilo	Bosque de encino
Provincia fisiográfica	Eje Neovolcánico	Eje Neovolcánico	Mesa del Centro	Mesa del Centro
Fuente de información	Este trabajo	Pérez-Calix et al. (2018) y este trabajo	Moran (1990), Reyes-Santiago et al. (2019; 2020)	Reyes-Santiago et al. (2019)