

Accepted Manuscript / Manuscrito Aceptado

Title Paper/Título del artículo:

Comunidad de líquenes epífitos en *Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn. en ecosistemas secos

Epiphytic lichen communities on *Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn. in dry ecosystems

Authors/Autores: Hernández Alberdin, L.E., Pérez-Pérez, R.E.

ID: e2075

DOI: <https://doi.org/10.15741/revbio.13.e2075>

Received/Fecha de recepción: September 30th 2025

Accepted /Fecha de aceptación: June 29th 2026

Available online/Fecha de publicación: September 03th 2026

Please cite this article as/Como citar este artículo: Hernández Alberdin, L.E., Pérez-Pérez, R.E. (2026). Epiphytic lichen communities on *Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn. in dry ecosystems. *Revista Bio Ciencias*, 13, e2075. <https://doi.org/10.15741/revbio.13.e2075>

This is a PDF file of an unedited manuscript that has been accepted for publication. As a service to our customers we are providing this early version of the manuscript. The manuscript will undergo copyediting, typesetting, and review of the resulting proof before it is published in its final form. Please note that during the production process errors may be discovered which could affect the content, and all legal disclaimers that apply to the journal pertain.

Este archivo PDF es un manuscrito no editado que ha sido aceptado para publicación. Esto es parte de un servicio de Revista Bio Ciencias para proveer a los autores de una versión rápida del manuscrito. Sin embargo, el manuscrito ingresará a proceso de edición y corrección de estilo antes de publicar la versión final. Por favor note que la versión actual puede contener errores de forma.

Artículo original/ Original article

Comunidad de líquenes epífitos en *Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn. en ecosistemas secos

Epiphytic lichen communities on *Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn. in dry ecosystems

Líquenes en *Vachellia farnesiana* Lichens on *Vachellia farnesiana*

Hernández Alberdin, L.E. (ORCID: 0009-0004-2968-4255), Pérez-Pérez, R.E.* (ORCID: 0000-0001-5874-2849)

Facultad de Ciencias Biológicas. Laboratorio de Lichenología. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Ciudad Universitaria, Edif. 1 BIO 1, C.P. 72570, Puebla, Puebla. México.

*Corresponding Author:

Rosa Emilia Pérez-Pérez. Facultad de Ciencias Biológicas. Laboratorio de Lichenología. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Ciudad Universitaria, Edif. 1 BIO 1, C.P. 72570, Puebla, Puebla. México
Teléfono: (222) 229 5500 Ext. 7077. E-mail: emilia.perez@correo.buap.mx

RESUMEN

Vachellia farnesiana (L.) Willd. es un arbusto espinoso de hasta 3 m de alto; suele ser abundante en la vegetación secundaria derivada del bosque tropical caducifolio, matorrales, encinares y pastizales. En México, los estudios que evalúan las comunidades de líquenes epífitos se han llevado a cabo en su mayoría en bosques templados y sobre forofitos de *Abies*, *Alnus*, *Juniperus*, *Pinus* y *Quercus*. En zonas secas, los trabajos se han incrementado poco a poco en las últimas décadas y se ha documentado a la comunidad líquénica en diferentes sustratos; sin embargo, los estudios de líquenes epífitos en *V. farnesiana* son escasos; y considerando que ésta especie es común y resistente a diferentes variables ambientales en el país, es que surgió el interés por identificar a la comunidad de líquenes epífitos que alberga. Para cumplir con este objetivo, se hizo un muestreo oportunista no cuantitativo en 15 forofitos en los cuales la presencia de líquenes fue evidente. Se registró un total de 10 familias, 22 géneros y 49 especies de hongos liquenizados. Se reportan nueve especies como registros nuevos para Oaxaca: *Candelaria fibrosa*, *Candelariella vitellina*, *Lecanora fulvastra*, *Heterodermia diademata*, *H. solediosa*, *Hyperphyscia syncolla*, *Phaeophyscia culbertsonii*, *Physcia aipolia* y *Ramalina aspera*. Los resultados indican que *V. farnesiana* es un forofito que puede albergar una alta riqueza de líquenes epífitos aún en ambientes fragmentados.

PALABRAS CLAVE:

Biota líquénica, composición, riqueza, forofitos, fragmentación

ABSTRACT

Vachellia farnesiana (L.) Willd. is a thorny shrub up to 3 m tall; it is often abundant in secondary vegetation derived from tropical dry forest, shrublands, oak woodlands, and grasslands. In Mexico, studies evaluating epiphytic lichen communities have mostly been conducted in temperate forests

and on the phorophytes of *Abies*, *Alnus*, *Juniperus*, *Pinus*, and *Quercus*. In dry areas, research has increased gradually over the last few decades, and lichen communities have been documented on various substrates; however, studies of epiphytic lichens on *V. farnesiana* are scarce. Given that this species is common and tolerant of various environmental conditions across the country, interest arose in identifying the epiphytic lichen community it hosts. To meet this objective, a non-quantitative opportunistic sampling was conducted on 15 phorophytes in which the presence of lichens was evident. A total of 10 families, 22 genera, and 49 species of lichenized fungi were recorded. Nine species are reported as new records for Oaxaca: *Candelaria fibrosa*, *Candelariella vitellina*, *Lecanora fulvastra*, *Heterodermia diademata*, *H. soresdiana*, *Hyperphyscia syncolla*, *Phaeophyscia culbersonii*, *Physcia aipolia*, and *Ramalina aspera*. The results indicate that *V. farnesiana* is a phorophyte capable of hosting high epiphytic lichen richness even in fragmented environments.

KEY WORD:

Lichen biota, composition, richness, phorophytes, fragmentation

Introducción

La especie *Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn. (Fabaceae), es un arbusto espinoso (1 a 2 m de altura) o árbol pequeño (3 a 10 m de altura), perennifolio o subcaducifolio (CONABIO, 2014). Presenta ramas y tallos de glabros a hispíduos; inflorescencias en cabezuelas aromáticas; y el fruto de tipo legumbre, glabro y casi negro (Rico Arce, 2001). Tiene una distribución pantropical (Cialdella, 1984; Rico Arce, 2001); en el continente americano se distribuye desde el sur de los Estados Unidos hasta el sur de Arizona, Texas y el sur de Florida, pasando por las Bahamas y las Indias Occidentales, México y Centroamérica hasta Argentina y el Caribe (Clarke *et al.*, 1989; Rico Arce, 2001).

Vachellia farnesiana es una especie con valor económico, ya que se utiliza como madera para construcción, leña, carbón vegetal, taninos, gomas, aromas, forraje para ganado, forraje para abejas y alimento para humanos (Franco-Guerra *et al.*, 2014; Erkovan *et al.*, 2016). Es un componente importante de la vegetación secundaria del bosque tropical caducifolio, es frecuente encontrarla a orillas de caminos, de arroyos, en parcelas de cultivo abandonado, en terrenos con disturbios, así como en sitios ruderales (Rico Arce, 2001; Andrade *et al.*, 2007). *V. farnesiana* es considerada como especie indicadora de sitios perturbados; y al mismo tiempo se usa para la restauración de ecosistemas en ambientes secos (Rivera Vázquez & Mandujano Bueno, 2023), y se ha demostrado que puede ser refugio de algunas epífitas vasculares (Morales-Hernández *et al.*, 2016) y no vasculares, entre estas últimas se encuentran los líquenes (Eligio González, 2017; Hernández-Alberdin & Pérez-Pérez, 2025).

Los líquenes son el resultado de la asociación simbiótica autosuficiente, entre hongos (Ascomycota y Basidiomycota), algas (Chlorophyta) y/o cianobacterias (Cyanobacteria); en cuyo talo se tiene asociado un microbioma diverso, constituido principalmente por hongos liquenícolas, hongos endolíquenicos y bacterias (Hawksworth & Grube, 2020; Lücking *et al.*, 2021). Los líquenes epífitos son un grupo biológico importante en los ecosistemas, ya que contribuyen al ciclo de nutrientes, carbono y agua, son hábitat y alimento para invertebrados, y además contribuyen de manera importante en la biomasa de los diferentes ecosistemas (Lang *et al.*, 1980; Ellis, 2012; Calviño-Cancela *et al.*, 2013). En los bosques tropicales secos, por ejemplo, los líquenes pueden llegar a representar hasta el 61% de la biomasa foliar (Miranda-González & McCune, 2020). No obstante, son muy sensibles a los cambios microclimáticos los cuales afectan sus tasas de crecimiento y supervivencia (Ellis & Coppins, 2007).

En México, la mayoría de los estudios sobre líquenes epífitos se han llevado a cabo en diversos forofitos de bosques templados (Zambrano García *et al.*, 2000; Pérez-Pérez *et al.*, 2008, 2011, 2015; Córdova-Chávez *et al.*, 2016; Castillo-Campos *et al.*, 2019; Ramírez-Peña, 2019; León-González & Pérez-Pérez, 2020; Sánchez-Girón *et al.*, 2023). Para las zonas secas del país, se han realizado

diversos estudios, entre los que se encuentran aquellos interesados en conocer el uso tradicional de los líquenes (Bautista González, 2017; Bautista-González *et al.*, 2022); algunos trabajos taxonómicos que incluyen líquenes presentes en distintos sustratos (Nash *et al.*, 2002; 2004; 2007; Ramírez-Peña, 2015; Miguel-Vázquez *et al.*, 2021). Otros estudios se han enfocado en identificar a la comunidad líquénica en diferentes especies de forofitos tales como los de Bárcenas Peña (2016), Miranda González (2012), Herrera-Campos *et al.* (2017; 2019) y Simijaca *et al.* (2023); por su parte, Ramírez Juárez (2021), documentó la diversidad de líquenes epífitos en forofitos de *Pinus cembroides* Zucc. subsp. *cembroides*; mientras que, Eligio González (2017), comparó la riqueza líquénica entre *Pithecellobium dulce*, *Prosopis laevigata* y *V. farnesiana*, siendo este último forofito el que presentó la mayor riqueza y cobertura de especies. Tomando en cuenta estos antecedentes, es que surge el interés por identificar a la comunidad de líquenes epífitos asociados a *V. farnesiana*, considerando que es una especie de importancia económica, pero sobre todo por su fácil propagación con lo cual la comunidad líquénica se vería favorecida en su dispersión, establecimiento y conservación aún en sitios perturbados.

Material y Métodos

El estudio se llevó a cabo en la localidad de El Huamúchil, perteneciente al municipio de Santiago Huajolotitlán, el cual se encuentra ubicado al noroeste del estado de Oaxaca, dentro del distrito de Huajuapam en la región Mixteca, a una altitud entre 1 600 y 2 500 masl; presenta una temperatura promedio anual de 16 a 22 °C; la precipitación media anual varía entre 700 y 800 mm (INEGI, 2010).

Se seleccionaron dos puntos de muestreo, ambos en vegetación secundaria, en un remanente de selva seca y en un remanente de bosque espinoso (Figura 1). El primer sitio se ubicó en las faldas del cerro La Cruz, en las coordenadas 17°47'33.6" N y 97°42'42.2" W; el segundo punto se localizó en una barranca, rumbo a la comunidad de San Francisco el Grande, en las coordenadas 17°46'36.7" N y 97°41'22.1" W. En ambos sitios, los forofitos se encontraban al lado de las veredas que son transitadas tanto por humanos como por ganado bovino, caprino y ovino; aunado a esto, los sitios estuvieron cerca de tierras de cultivo.

Se hizo un muestreo oportunista no cuantitativo sobre 15 forofitos de *V. farnesiana*, en los que fue evidente la presencia de líquenes (Figura 2) (Sipman, 1996; Cáceres *et al.*, 2008); se recolectaron en troncos y ramas, desde la base hasta una altura aproximada de 2 m. Para la identificación de los ejemplares recolectados se hizo la revisión detallada de los caracteres morfológicos y anatómicos, para lo cual se utilizaron el microscopio estereoscópico ZEISS Stemi 305, y el microscopio óptico ZEISS Primo Star. Para las pruebas microquímicas de tinción, se aplicó hidróxido de potasio al 10 % (KOH), hipoclorito de sodio (NaOCl) y p-felilendiamina (P) en corteza y médula (Huneck & Yoshimura, 1996; Orange *et al.*, 2010). Cuando la clave lo requiera, se hicieron pruebas en el himenio con yodo (I) y se hizo la medición de esporas; también se observaron bajo la lámpara de luz ultravioleta de onda larga (UV 365 nm) (Brodo *et al.*, 2001). Para la identificación de las especies, se utilizaron claves taxonómicas especializadas (Moberg, 1990, 2002; Guderley, 1999; Lumbsch & Nash, 2002; Esslinger, 2004; Aptroot & Bungartz, 2007; Wetmore, 2007; Westberg, 2007; Aptroot *et al.*, 2014; Benatti, 2014; Gumboski, 2014; Michlig, 2014; Otálora *et al.*, 2014; Mongkolsuk *et al.*, 2015; Brodo, 2016; Egan & Pérez-Pérez, 2016a,b; Egan *et al.*, 2016; Herrera-Campos, 2016). La nomenclatura de las especies se verificó y se actualizó de acuerdo con la base de datos de MycoBank (Robert *et al.*, 2005).

El material se encuentra depositado en el laboratorio del Herbario de Líquenes (HUAPLI), en la Facultad de Ciencias Biológicas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

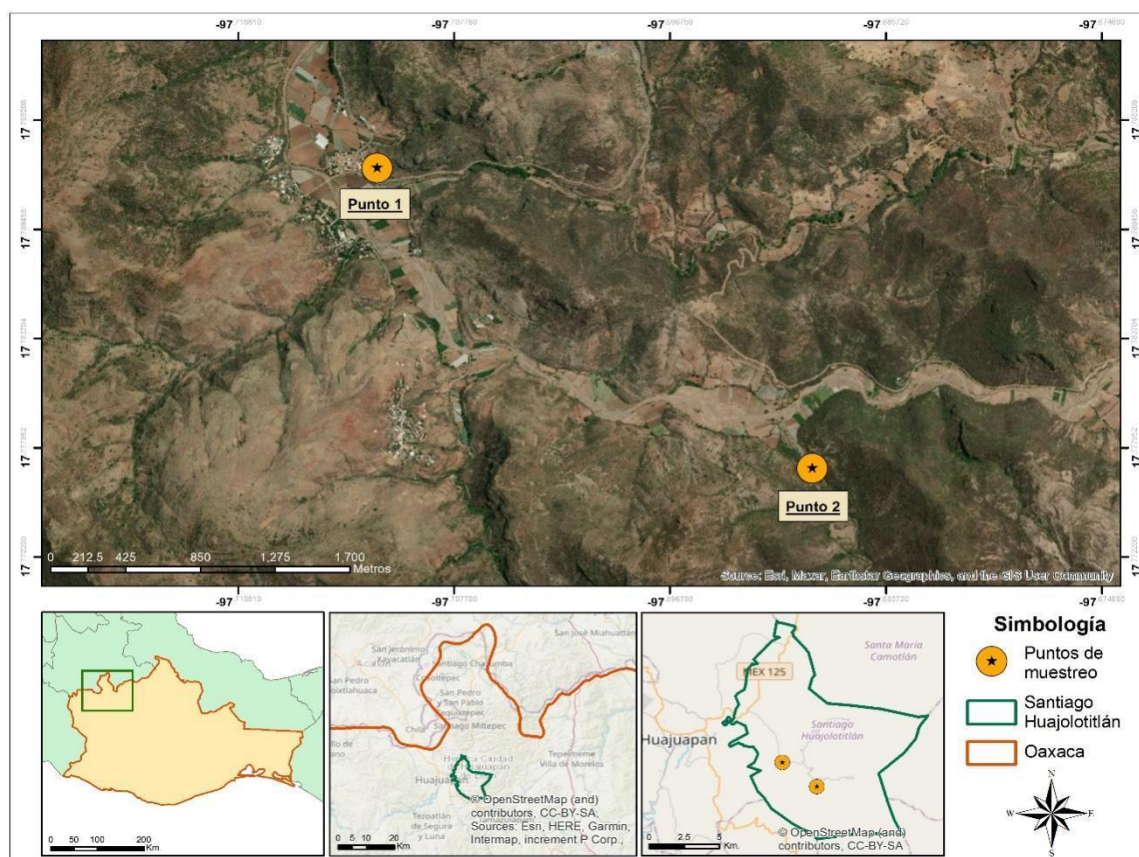


Figura 1. Localización geográfica de los puntos de muestreo en el municipio de Santiago Huajolotitlán, en el estado de Oaxaca. Mapa elaborado en ArcMap (Esri, 2016) con capas de división política de CONABIO (2023a,b).

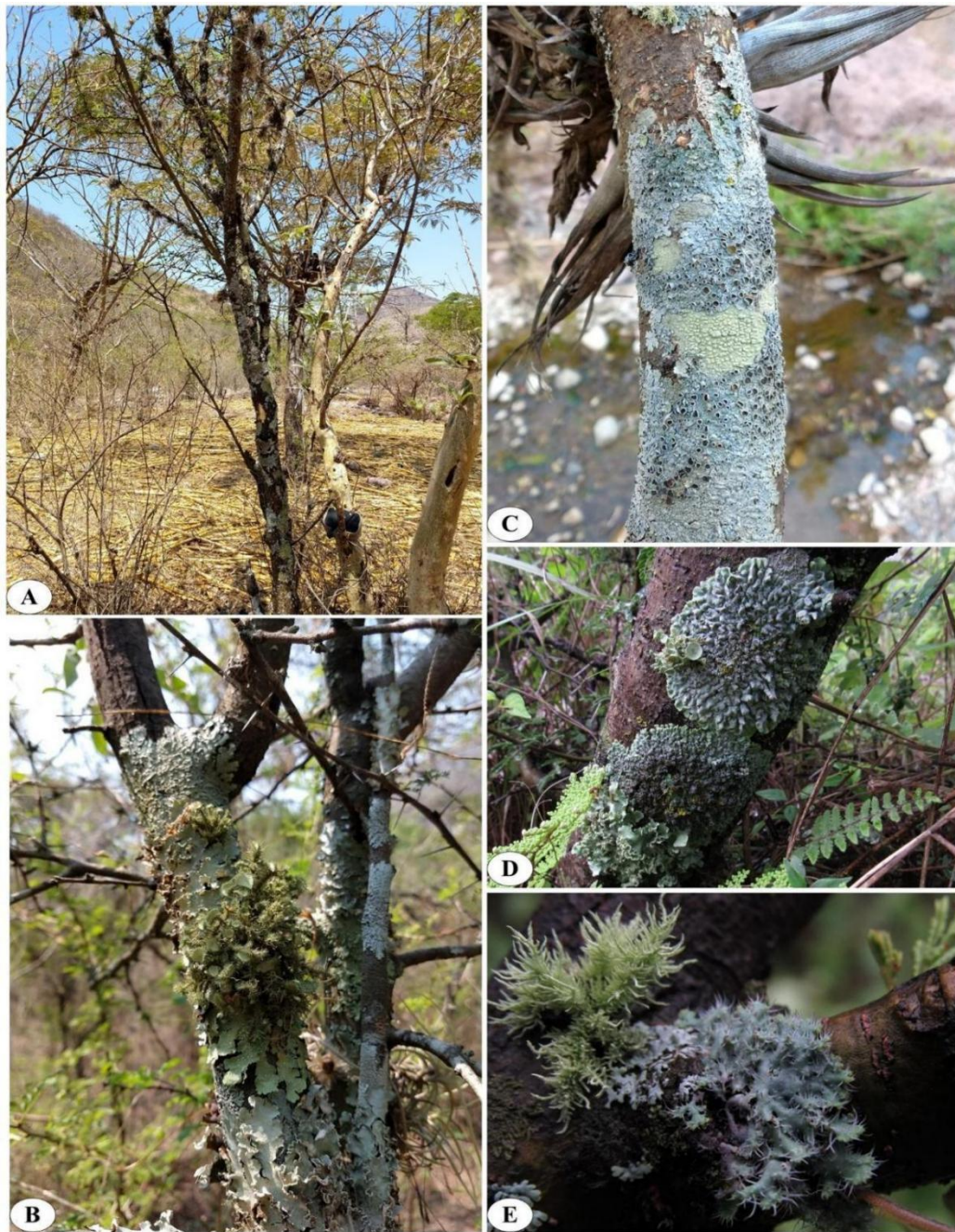


Figura 2. Fotografías panorámicas de forofitos de *Vachellia farnesiana*; en A) se muestra cómo estaban los forofitos en el campo; B – E) se muestra la disposición de los líquenes en los diferentes forofitos de *V. farnesiana*.

Resultados y Discusión

La comunidad de líquenes asociada a forofitos de *Vachellia farnesiana* fue de 49 especies, las cuales pertenecen a 22 géneros y 10 familias (Tabla 1). Si bien estas 49 especies apenas representan el 11% de las 440 especies reportadas para Oaxaca (Herrera-Campos *et al.*, 2014), se identificaron nueve especies como registros nuevos para el estado (*Candelaria fibrosa* (Fr.) Müll. Arg., *Candelariella vitellina* (Hoffm.) Müll. Arg., *Lecanora fulvastra* Kremp., *Heterodermia diademata* (Taylor) D.D. Awasthi, *Heterodermia solediosa* Michlig, L.I. Ferraro & Aptroot, *Hyperphyscia syncolla* (Tuck. ex Nyl.) Kalb, *Phaeophyscia culbersonii* Essl., *Physcia aipolia* (Ehrh. ex Humb.) Fűrnr. y *Ramalina aspera* Räsänen), las cuales se corroboraron después de hacer la búsqueda exhaustiva sobre su distribución en diferentes fuentes (Consortium of Lichen Herbaria, CLH, 2026); Dirección General de Repositorios Universitarios, Portal de Datos Abiertos UNAM, 2026; Nash *et al.*, 2002; 2004; 2007; Gregorio-Cipriano *et al.*, 2016; León-González & Pérez-Pérez, 2020; CONANP, 2023).

Tabla 1. Comunidad de líquenes epífitos en *Vachellia farnesiana*; se indica la familia a la que pertenecen las especies de líquenes, así como su forma de crecimiento. Los nombres en negritas corresponden a los registros nuevos para el estado de Oaxaca.

Family	Species	Collection No.	Growth form
Caliciaceae	<i>Buellia</i> sp. 1 De Not.	9006 - 9012	Costroso
	<i>Buellia</i> sp. 2 De Not.	9013	Costroso
	<i>Pyxine petricola</i> Nyl.	8941, 9149 - 9159	Folioso
	<i>Pyxine subcinerea</i> Stirt.	9160 - 9161	Folioso
Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i> (Dicks.) Stein.	9040 - 9042	Folioso
	<i>Candelaria fibrosa</i> (Fr.) Müll. Arg.	8766, 9043 - 9044	Folioso
	<i>Candelariella vitellina</i> (Hoffm.) Müll. Arg.	9045	Costroso
Collemataceae	<i>Leptogium chloromelum</i> (Sw.) Nyl.	8822	Folioso
Lecanoraceae	<i>Lecanora argentata</i> (Ach.) Malme	9084	Costroso
	<i>Lecanora fulvastra</i> Kremp.	9085	Costroso
	<i>Lecanora</i> sp. 1 Ach.	9087	Costroso
	<i>Lecanora</i> sp. 2 Ach.	9088	Costroso
	<i>Lecanora</i> sp. 3 Ach.	9089	Costroso
	<i>Lecidella</i> sp. Körb.	9090	Costroso
Parmeliaceae	<i>Bulbothrix</i> aff. <i>coronata</i> (Fée) Hale	8743 - 8749, 9014 - 9027	Folioso
	<i>Canoparmelia texana</i> (Tuck.) Elix & Hale	9046 - 9048	Folioso
	<i>Flavopunctelia borrerioides</i> Kurok.	9049 - 9051	Folioso
	<i>Flavopunctelia flaventior</i> (Stirt.) Hale	8793, 9052 - 9054	Folioso
	<i>Flavopunctelia praesignis</i> (Nyl.) Hale	8792, 9055 - 9063	Folioso
	<i>Parmotrema austrosinense</i> (Zahlbr.) Hale	9091 - 9100	Folioso
	<i>Parmotrema</i> cf. <i>grayanum</i> (Hue) Hale	9101 - 9103	Folioso
	<i>Parmotrema cooperi</i> (J. Steiner & Zahlbr.) Sérus.	9104	Folioso
	<i>Parmotrema hababianum</i> (Gyeln.) Hale	8844 - 8848, 9105 - 9118	Folioso
	<i>Parmotrema praesorediosum</i> (Nyl.) Hale	9119 - 9121	Folioso
	<i>Parmotrema xanthinum</i> (Müll. Arg.) Hale	9122	Folioso
	<i>Punctelia perreticulata</i> (Räsänen) G. Wilh. & Ladd	8916 - 8918	Folioso
	<i>Usnea</i> cf. <i>dasopoga</i> (Ach.) Nyl	9169 - 9173	Fruticoso
	<i>Usnea</i> cf. <i>strigosa</i> (Ach.) Pers.	9174 - 9196	Fruticoso
	<i>Usnea</i> cf. <i>subgracilis</i> Vain.	9197 - 9198	Fruticoso
	<i>Usnea</i> sp. 1 Dill. ex Adans.	9200 - 9201	Fruticoso
	<i>Usnea</i> sp. 2 Dill. ex Adans.	8968	Fruticoso
Pertusariaceae	<i>Pertusaria</i> aff. <i>texana</i> Müll. Arg.	9123 - 9126	Costroso
	<i>Pertusaria</i> sp. 1 DC.	9127 - 9129	Costroso
	<i>Pertusaria</i> sp. 2 DC.	9130	Costroso

Physciaceae	<i>Heterodermia diademata</i> (Taylor) D.D. Awasthi	9069	Folioso
	<i>Heterodermia solediosa</i> Michlig, L.I. Ferraro & Aptroot	8811, 9064 - 9067	Folioso
	<i>Heterodermia</i> sp. Trevis	9068	Folioso
	<i>Heterodermia tropica</i> (Kurok.) Kurok.	9070	Folioso
	<i>Hyperphyscia syncolla</i> (Tuck. ex Nyl.) Kalb	9072 - 9083	Folioso
	<i>Phaeophyscia culbersonii</i> Essl.	9131	Folioso
	<i>Phaeophyscia hirsuta</i> (Mereschk.) Moberg	9132 - 9133	Folioso
	<i>Physcia aipolia</i> (Ehrh. ex Humb.) Fűrnr.	9134	Folioso
	<i>Physcia biziana</i> (A. Massal.) Zahlbr.	9135 - 9137	Folioso
	<i>Physcia stellaris</i> (L.) Nyl.	9138 - 9148	Folioso
	<i>Rinodina</i> sp. (Ach.) Gray	9168	Costroso
Ramalinaceae	<i>Ramalina aspera</i> Räsänen	8960 - 9166	Fruticoso
Ramboldiaceae	<i>Ramboldia russula</i> (Ach.) Kalb, Lumbsch & Elix	9167	Costroso
Teloschistaceae	<i>Caloplaca</i> cf. <i>cerina</i> (Hedw.) Th. Fr.	9028 - 9031	Costroso
	<i>Caloplaca</i> sp. Th. Fr.	9032 - 9039	Costroso

En la figura 3, se muestran algunos ejemplos de los registros nuevos recolectados en *V. farnesiana*. Entre éstos se encuentra, *Phaeophyscia culbersonii* (Figura 3 J-K) es un líquen folioso que se caracteriza por tener una capa epinecral irregular, semejante a la pruina, así como diminutos pelos corticales presentes en las puntas de los lóbulos (Staiger & Kalb, 2004). Esta especie se distribuye en Norteamérica, y en México sólo había sido reportada para los estados de Aguascalientes, Morelos, Puebla y Sonora (Staiger & Kalb, 2004; CLH, 2026).

Otro de los registros nuevos para el estado, que destaca por sus características morfológicas y anatómicas, es *Lecanora fulvastra* (Figura 4). Esta especie es un líquen con forma de crecimiento costroso, y se caracteriza por presentar pruina de color amarillo brillante en el disco de los apotecios, que de acuerdo a Lumbsch (1994) esto se debe a la presencia de calicina; por otro lado, presenta un epihimenio de tipo *chlarotera* (Lumbsch, 1994; Guderley, 1999). Exhibe una distribución pantropical (Guderley, 1999), se ha reportado en China, Japón (Sakata *et al.*, 2025); en el centro y sur de América (Lumbsch, 1994), en particular en Argentina, Brasil, Bolivia, Colombia, Ecuador y República Dominicana (Guderley, 1999; Śliwa *et al.*, 2014; de la Rosa & Messuti, 2014). No obstante, Lumbsch (1994) menciona que es una especie poco recolectada, lo cual coincide con estos resultados, ya que en México, solo ha sido reportada para el estado de Nuevo León (CONANP, 2023).

Otra especie interesante es *Heterodermia solediosa* (Figura 5), la cual es un líquen folioso que se caracteriza por tener cilios laminales del mismo color del talo y en algunas ocasiones las puntas pueden ser oscurecidas; lóbulos en forma de paleta; y una corteza inferior aracnoide con soledios farinosos hacia los márgenes, con pigmento naranja a ocráceo (Michlig *et al.*, 2017). Esta especie ha sido reportada en Argentina, Brasil y Paraguay (Michlig *et al.*, 2017; de Souza *et al.*, 2022). En México, el único registro que se tiene es para el estado de Nuevo León (Huereca-Delgado, 2019).

Considerando al forofito, es importante mencionar que las especies mexicanas que antes se incluían en el género *Acacia* fueron segregadas a los géneros *Acaciella*, *Mariosousa*, *Senegalia* y *Vachellia*; por lo tanto, *Acacia farnesiana* actualmente es sinónimo de *V. farnesiana* (Kyalangalilwa *et al.*, 2013). Algunos estudios han documentado la diversidad líquénica en diversos forofitos del género *Acacia* (e.g., *A. aroma*, *A. caffra*, *A. confusa*, *A. erioloba*, *A. karoo*, *A. melafloxylon*, *A. mellifera* y *A. tortilis*); entre los géneros de líquenes reportados se encuentran *Amandinea*, *Arthonia*, *Bulbothrix*, *Caloplaca*, *Candelaria*, *Canoparmelia*, *Chaenothecopsis*, *Chaenothecopsis*,

Enterographa, *Flavoparmelia*, *Graphis*, *Gyrostomum*, *Hafellia*, *Heterodermia*, *Hyperphyscia*, *Hypocenomyce*, *Lecanora*, *Opegrapha*, *Parmelia*, *Parmotrema*, *Peltula*, *Pertusaria*, *Phaeographis*, *Phaeophyscia*, *Physcia*, *Physciella*, *Physconia*, *Pyxine*, *Ramalina*, *Rinodina*, *Sarcographa* y *Xanthoria* (Elix & Stevens, 1979; Aptroot & Seaward, 1999; Elshafie & Sipman, 1999; Öztürk & Güvenç, 2003; Zedda *et al.*, 2009; Michlig *et al.*, 2017; Maphangwa *et al.*, 2018). Algunos de estos géneros coinciden con lo reportado en este estudio, como son *Bulbothrix*, *Caloplaca*, *Candelaria*, *Canoparmelia*, *Heterodermia*, *Hyperphyscia*, *Lecanora*, *Parmotrema*, *Pertusaria*, *Physcia*, *Pyxine*, *Ramalina* y *Rinodina*; su presencia no es rara ya que algunos son géneros considerados como cosmopolitas o bien porque pertenecen a familias que presentan una amplia distribución (Galloway, 2008); como por ejemplo las familias Parmeliaceae, Physciaceae, Lecanoraceae y Caliciaceae, las cuales están consideradas dentro de las más grandes en términos de riqueza de especies tanto a nivel mundial (Lücking *et al.*, 2017), como a nivel nacional (Herrera-Campos *et al.*, 2014). Por otro lado, Elshafie y Sipman (1999) sugieren que la presencia de la familia Physciaceae indica que existe una eutrofización en la corteza de los forofitos, lo cual es provocado por la intensa ganadería, el pastoreo y el polvo, principalmente en zonas secas.

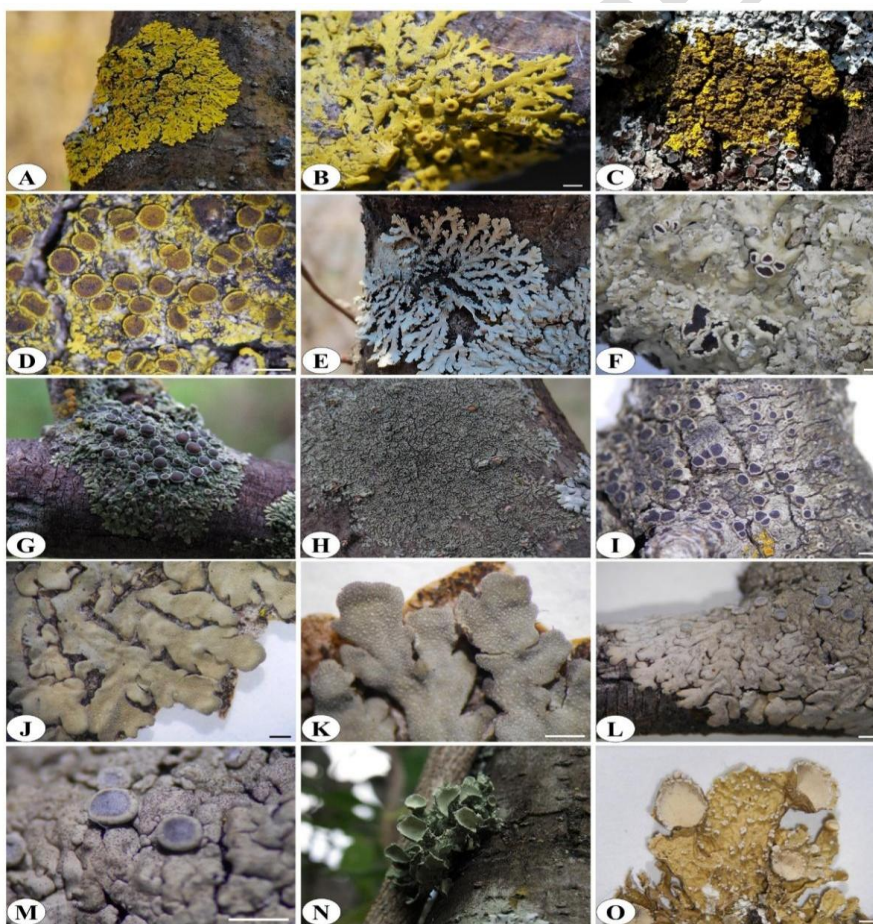


Figura 3. Registros nuevos de líquenes epífitos en forofitos de *Vachellia farnesiana* para el estado de Oaxaca. A-B) *Candelaria fibrosa*, C-D) *Candelariella vitellina*, E-F) *Heterodermia diademata*, G-I) *Hyperphyscia syncolla*, J-K) *Phaeophyscia culbersonii*, L-M) *Physcia aipolia*, N-O) *Ramalina aspera*. Escala: 1 mm.

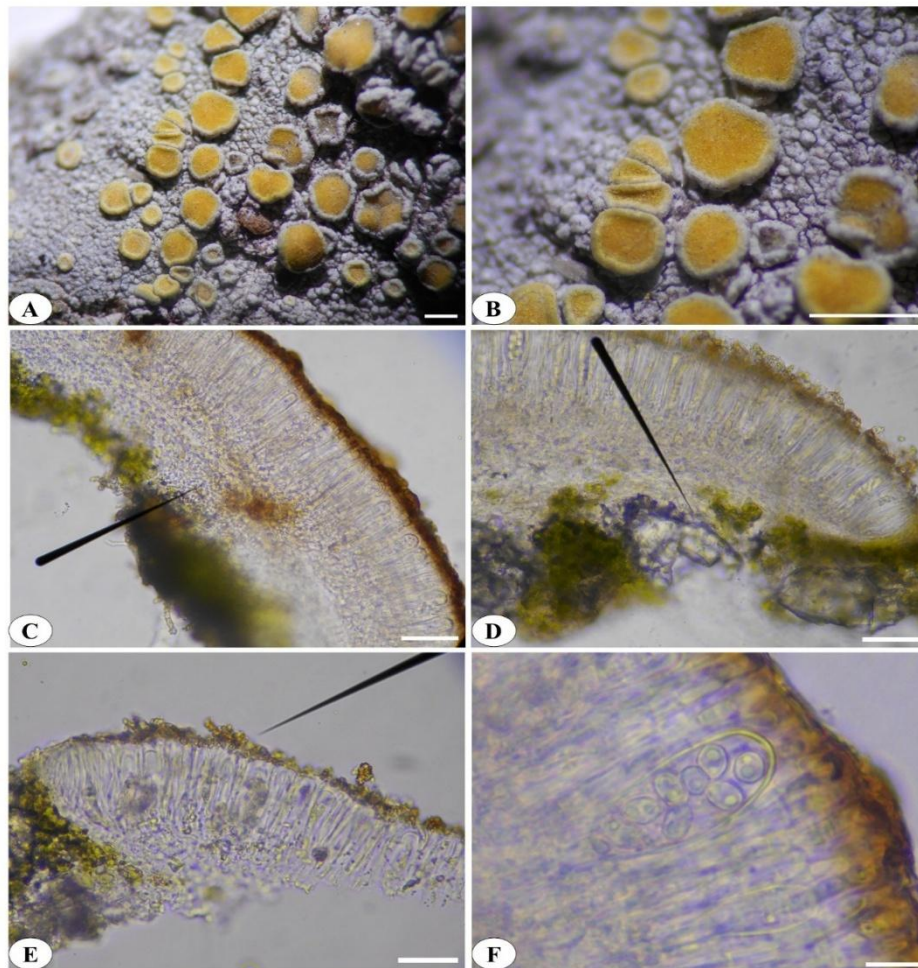


Figura 4. *Lecanora fulvastra*, nuevo registro para Oaxaca. A-B) Apotecios lecanorinos con pruina amarilla; escala: 1 mm, C) Detalle del corte transversal de un apotecio; escala 50 μ m, D) Cristales presentes en el anfitecio; escala: 50 μ m, E) Epihimenio de tipo *chlarotera* con gránulos gruesos sobre el himenio; escala: 25 μ m, F) Asca con sus ocho esporas simples; escala: 10 μ m.

Para México, se tiene el estudio de Eligio González (2017) quien estudió la diversidad líquénica en diversos forofitos de una selva baja caducifolia en el estado de Morelos, entre los que se encontraba *V. farnesiana*; el cual albergó siete familias, 11 géneros y 26 especies de hongos liquenizados. Al comparar los resultados de ambos estudios, se encontraron cuatro familias en común (Candelariaceae, Parmeliaceae, Physciaceae y Lecanoraceae), siete géneros (*Candelaria*, *Parmotrema*, *Punctelia*, *Heterodermia*, *Physcia*, *Hyperphyscia* y *Lecanora*) y cuatro especies (*Candelaria concolor*, *Heterodermia diademata*, *Physcia aipolia* y *Physcia stellaris*). De esta manera se tiene que, la biota líquénica asociada a forofitos de *V. farnesiana* es de 13 familias, 26 géneros y 70 especies; de los cuales, seis familias, 15 géneros y 45 especies no habían sido previamente reportadas para dicho forofito; en la figura 6 se muestran algunos ejemplos de líquenes asociados a *V. farnesiana*.

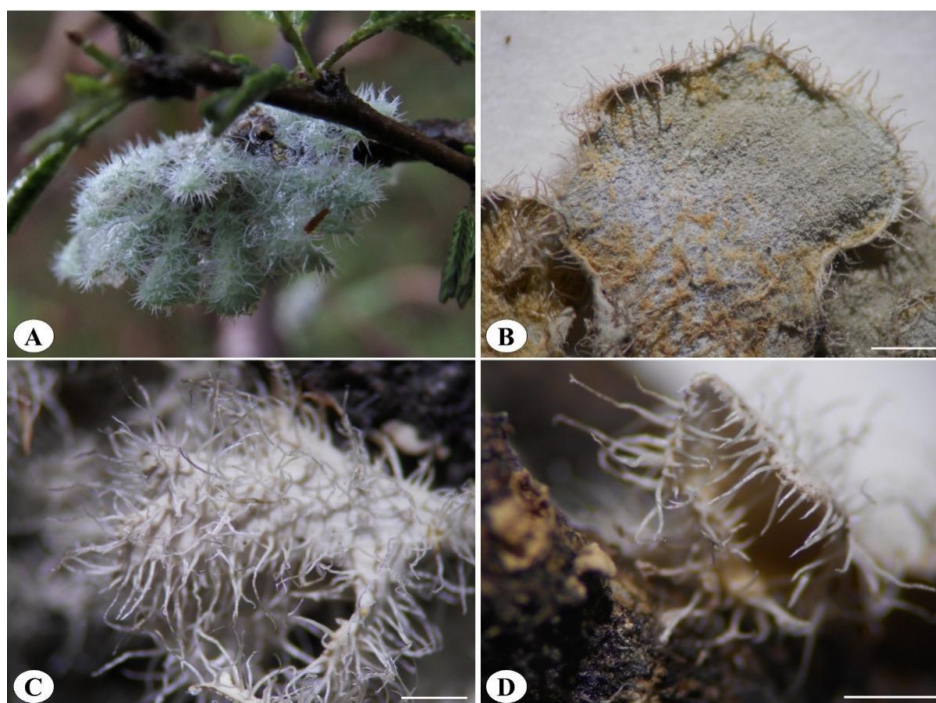


Figura 5. *Heterodermia solediosa*, nuevo registro para Oaxaca. A) *H. solediosa* sobre *Vachellia farnesiana* después de la lluvia, B) Corteza inferior aracnoide con soredios hacia el margen y pigmento ocráceo, C) Cilios laminares, D) Ricinas simples en el margen. Escala: 1 mm.

Algunas de las especies registradas en este estudio, fueron reportados previamente para los ecosistemas secos de Aguascalientes; tales como *Heterodermia diademata*, *Physcia aipolia*, *Phaeophyscia hirsuta*, *Punctelia perreticulata*, *Pyxine petricola* entre otras especies (Simijaca *et al.*, 2023). Algunas especies, como *Candelaria concolor* e *Hyperphyscia syncolla*, son consideradas especies nitrofilicas y xerofitas; y además, son consideradas especies pioneras ya que pueden crecer en árboles jóvenes y en condiciones abiertas, con una alta exposición a la radiación solar (Zedda *et al.*, 2009; Maphangwa *et al.*, 2018), condiciones similares encontradas en los sitios de muestreo.

Al considerar las formas de crecimiento que exhibió la comunidad líquénica de *V. farnesiana*, se observa que el 34% (17) de las especies son líquenes costrosos, el 54% (27) son líquenes foliosos y solo el 12% (6) pertenecen a líquenes fruticosos. La escasa representación de especies con forma de crecimiento fruticoso y la nula presencia de especies con forma de crecimiento compuesta, puede estar relacionada con el estrés hídrico que presentan las especies en los sitios de muestreo. A este respecto, algunos autores mencionan que dichas formas de crecimiento son más diversas en sitios con humedad alta, principalmente en bosques húmedos y templados, a altitudes superiores a los 2000 m a.s.l. (Wolf, 1993; Wolseley & Aguirre-Hudson, 1997; Matos *et al.*, 2015), mientras que los líquenes costrosos y foliosos pueden ser más diversos en ambientes secos, al desarrollar diversas estrategias morfológicas y de reproducción que los ayudan a tener una mejor adaptabilidad al estrés hídrico (Wolseley & Aguirre-Hudson, 1997).

Los resultados obtenidos en este estudio, indican que la comunidad líquénica presente en *V. farnesiana* es típica de los ecosistemas secos en el país; esto se debe principalmente a que tiene una corteza escamosa en su madurez, con surcos o fisuras longitudinales que pueden llegar a ser profundas (Erkovan *et al.*, 2016; Pérez-Álvarez *et al.*, 2024). Este tipo de cortezas pueden actuar

como “trampas” de esporas y propágulos, evitando que sean lavados por el agua o desprendidos por el viento; además, ayuda a que los líquenes foliosos puedan anclarse con mayor facilidad y puedan aprovechar de una mejor manera el recurso hídrico (Mežaka *et al.*, 2012). También, *V. farnesiana* tiene la capacidad de fijar nitrógeno (Erkovan *et al.*, 2016), lo cual podría estar relacionado con la alta riqueza de líquenes que presenta, ya que de acuerdo a Carter *et al.* (2017), la disposición del nitrógeno en el ambiente en donde se desarrollan los líquenes influye en su crecimiento y diversidad.

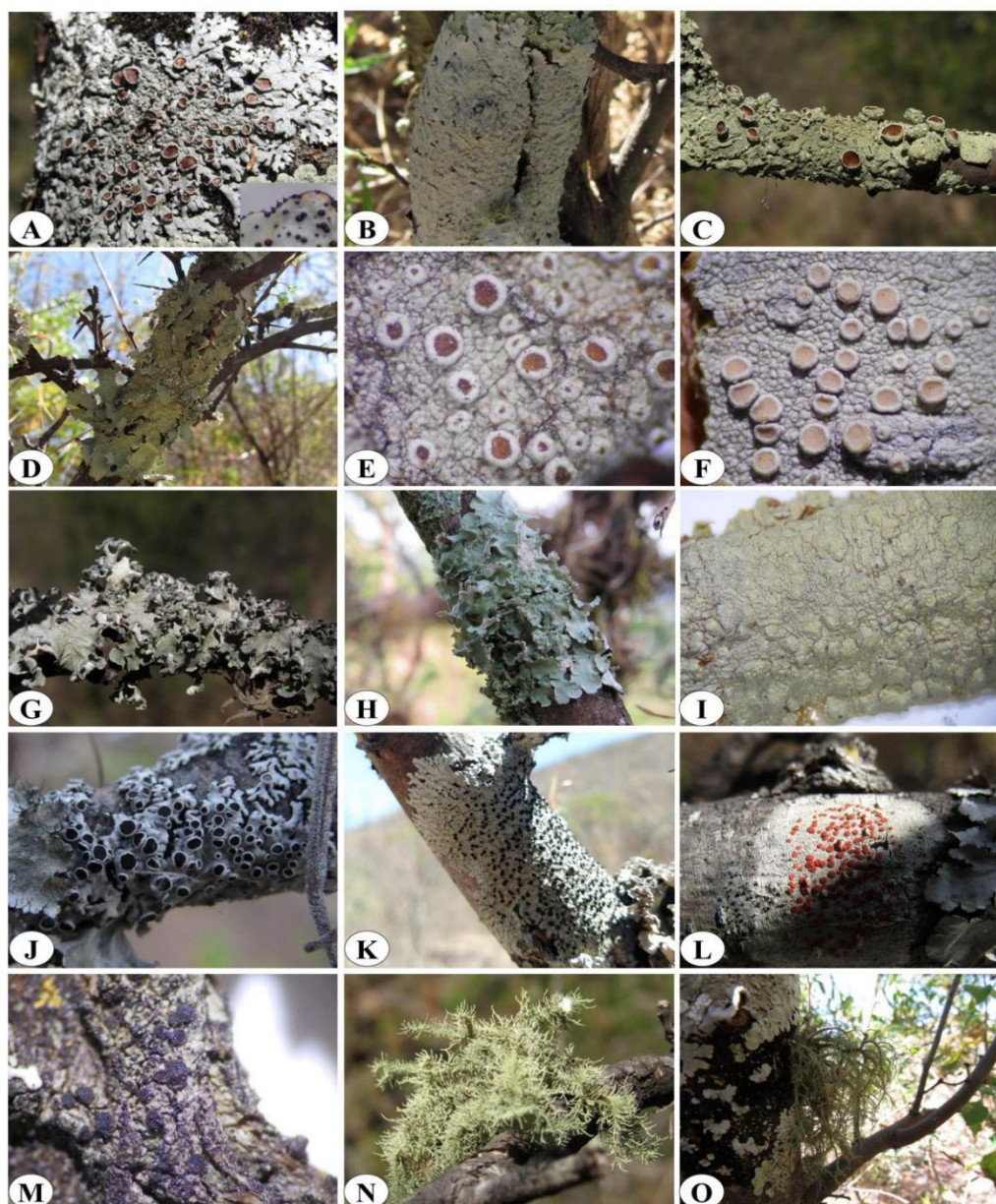


Figura 6. Algunas especies de líquenes asociadas a *Vachellia farnesiana*. A) *Bulbothrix* aff. *coronata*, B) *Canoparmelia texana*, C) *Flavopunctelia praesignis*, D) *Flavopunctelia flaventior*, E) *Lecanora argentata*, F) *Lecanora* sp., G) *Parmotrema austrosinense*, H) *Parmotrema hababianum*, I) *Pertusaria* sp., J) *Physcia stellaris*, K) *Pyxine petricola*, L) *Ramboldia russula*, M) *Rinodina* sp., N) *Usnea* cf. *strigosa*, O) *Usnea* sp.

Conclusiones

Los resultados de este trabajo evidencian la importancia del estudio de las comunidades líquénicas presentes en forofitos característicos de las zonas secas del país. En *Vachellia farnesiana* se registró una alta riqueza de líquenes epífitos (49 especies), entre los cuales se encuentran registros nuevos para el estado de Oaxaca.

Además, este forofito es una especie indicadora de sitios perturbados y de fácil propagación, por lo que podría estar funcionando como un refugio para las comunidades líquénicas propias de las zonas secas, incluso en ambientes alterados; sobre todo considerando que estas zonas enfrentan actualmente un riesgo de fragmentación debido a las constantes presiones antropogénicas. Al ser una especie que suele encontrarse al borde de caminos, potreros y otras áreas perturbadas dentro de las zonas secas, *V. farnesiana* podría estar facilitando la dispersión de las esporas y los propágulos vegetativos de los líquenes entre los diferentes fragmentos de vegetación.

Por otro lado, se sugiere continuar investigando en las zonas secas de México, mediante estudios no solo cualitativos, sino también cuantitativos. Es fundamental incluir variables ambientales y características morfológicas y fisiológicas, tanto de los forofitos como de los líquenes, con el fin de comprender con mayor detalle la dinámica de las comunidades líquénicas en este tipo de ecosistemas.

Contribución de los autores

Conceptualización del trabajo, LEHA, REPP; desarrollo de la metodología, LEHA, REPP; trabajo de laboratorio, LEHA, REPP; análisis de resultados, LEHA, REPP; Manejo de datos, LEHA, REPP; escritura y preparación del manuscrito, REPP, LEHA; redacción, revisión y edición, REPP, LEHA; administrador de proyectos, REPP.

Ambos autores de este manuscrito han leído y aceptado la versión publicada del mismo.

Financiamiento

Esta investigación fue financiada con fondos propios.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Facultad de Ciencias Biológicas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla por las facilidades prestadas para llevar a cabo este estudio. A los revisores anónimos por sus atinadas sugerencias.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

Referencias

- Andrade, G., Calderón, G., Camargo-Ricalde, S. L., Grether, R., Hernández, H. M., Martínez-Bernal, A., Rico, L., Rzedowski, J., & Sousa, S. (2007). "Leguminosae". Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Instituto de Ecología, A.C. Pátzcuaro, Michoacán, México. 150, 1-230. <https://doi.org/10.21829/fb.98.2007.150>
- Aptroot, A., & Bungartz, F. (2007). The lichen genus *Ramalina* on the Galapagos. *The Lichenologist*, 39(6), 519–542. <https://doi.org/10.1017/S0024282907006901>
- Aptroot, A., & Seaward, M. R. (1999). Annotated checklist of Hongkong lichens. *Tropical Bryology*, 17, 57-102. <https://doi.org/10.11646/bde.17.1.12>
- Aptroot, A., Jungbluth, P., & Cáceres, M. E. (2014). A world key to the species of *Pyxine* with lichexanthone, with a new species from Brazil. *The Lichenologist*, 46(5), 669-672. <https://doi.org/10.1017/S002428291400030X>

- Bárceñas Peña, A. (2016). Taxonomía y comparación de la diversidad de *Graphis* en diferentes tipos de vegetación en México. [Tesis de Doctorado, Universidad Nacional Autónoma de México]. <https://hdl.handle.net/20.500.14330/TES01000743184>
- Bautista González, J. A. (2017). Uso, conocimiento local y cosmovisión de líquenes en la región de Tehuacán-Cuicatlán. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México]. <https://hdl.handle.net/20.500.14330/TES01000760717>
- Bautista-González, J. A., Montoya, A., Bye, R., Esqueda, M., & Herrera-Campos, M. A. (2022). Traditional knowledge of medicinal mushrooms and lichens of Yuman peoples in Northern Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 18, 52. <https://doi.org/10.1186/s13002-022-00550-8>
- Benatti, M. N. (2014). A review of the genus *Bulbothrix* Hale: the isidiate, lacinulate, sorediate and pustulate species with medullary gyrophoric, lecanoric and lobaric acids, together with a world key for the genus. *Opuscula Philolichenum*, 13, 122–154. <https://sweetgum.nybg.org/science/op/>
- Brodo, I. M., Sharnoff, S. D., & Sharnoff, S. (2001). Lichens of North America. Yale University Press.
- Brodo, I. (2016). Keys to lichens of North America: revised and expanded. Yale University Press.
- Cáceres, M. E. S., Lücking, R., & Rambold, G. (2008). Efficiency of sampling methods for accurate estimation of species richness of corticolous microlichens in the Atlantic rainforest of northeastern Brazil. *Biodiversity and Conservation*, 17(6), 1285–1301. <https://doi.org/10.1007/s10531-008-9342-3>
- Calviño-Cancela, M., de Silanes, M. E. L., Rubido-Bará, M., & Uribarri, J. (2013). The potential role of tree plantations in providing habitat for lichen epiphytes. *Forest Ecology and Management*, 291, 386–395. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.11.023>
- Carter, T. S., Clark, C. M., Fenn, M. E., Jovan, S., Perakis, S. S., Riddell, J., Schaberg, P. G., Greaver, T. L., & Hastings, M. G. (2017). Mechanisms of nitrogen deposition effects on temperate forest lichens and trees. *Ecosphere*, 8(3), e01717. <https://doi.org/10.1002/ecs2.1717>
- Castillo-Campos, G., Pérez-Pérez, R. E., Córdova-Chávez, O., García-Franco, J. G., & Cáceres, M. (2019). Vertical distribution of epiphytic lichens on *Quercus laurina* Humb. & Bonpl. in a remnant of cloud forest in the state of Veracruz, México. *Nordic Journal of Botany*, 37(12), 1–11. <https://doi.org/10.1111/njb.02459>
- Cialdella, A. M. (1984). El género *Acacia* (Leguminosae) en la Argentina. *Darwiniana*, 25(1-4), 59–111.
- Clarke, H. D., Seigler, D. S., & Ebinger, J. E. (1989). *Acacia farnesiana* (Fabaceae: Mimosoideae) and related species from Mexico, the Southwestern U.S., and the Caribbean. *Systematic Botany*, 14, 549–564. <https://doi.org/10.2307/2666723>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO]. (2014). *Acacia farnesiana*. http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/38-legum4m.pdf
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO]. (2023^a). División política estatal 1:250,000 [Capa GIS]. http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/dipol/estata/dest23gw
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO]. (2023^b). MUPAL Mun23GW / Municipios – División política municipal 2023 [Capa GIS]. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/dipol/mupal/mun23gw
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [CONANP]. (2023). Programa de Manejo del Parque Nacional Cumbres de Monterrey. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. <https://www.conanp.gob.mx/programademanejo/PMCumbresDeMonterrey.pdf>
- Consortium of Lichen Herbaria [CLH]. (2026) Consortium of Lichen Herbaria <https://lichenportal.org/portal/index.php> Accessed on February 03.
- Córdova-Chávez, O., Castillo-Campos, G., Pérez-Pérez, R. E., García-Franco, J., & Cáceres, M. (2016). Alpha diversity of lichens associated with *Quercus laurina* in a Mountain Cloud Forest at Cofre de Perote eastern slope (La Cortadura), Veracruz, México. *Cryptogamie, Mycologie*, 37(2), 193–204. <https://doi.org/10.7872/crym/v37.iss2.2016.193>
- de la Rosa, I. N., & Messuti, M. I. (2014). Las especies del género *Lecanora* (Ascomycota, Lecanoraceae) en la provincia de Tucumán (Argentina). *Lilloa*, 51(1), 33–45. <https://www.lilloa.org.ar/journals/index.php/lilloa/article/view/35>

de Souza, M. F., Aptroot, A., & Spielmann, A. A. (2022). Key to *Heterodermia* (Physciaceae, Teloschistales) in Brazil, with 15 new species. *The Lichenologist*, 54(1), 25–44. <https://doi.org/10.1017/S0024282921000499>

Dirección General de Repositorios Universitarios, Universidad Nacional Autónoma de México. Portal de Datos Abiertos UNAM, Colecciones Universitarias. <https://datosabiertos.unam.mx/>

Egan, R. S., & Pérez-Pérez, R. E. (2016a). *Flavopunctelia*. In M. Herrera-Campos, R. E. Pérez-Pérez & T. H. Nash III (Eds.), *Lichens of Mexico. The Parmeliaceae – Keys, distribution and specimen descriptions* (pp. 127–140). J. Cramer/Borntraeger Science Publishers.

Egan, R. S., & Pérez-Pérez, R. E. (2016b). *Punctelia*. In M. Herrera-Campos, R. E. Pérez-Pérez & T. H. Nash III (Eds.), *Lichens of Mexico. The Parmeliaceae – Keys, distribution and specimen descriptions* (pp. 215–322). J. Cramer / Borntraeger Science Publishers.

Egan, R. S., Pérez-Pérez, R. E., & Nash, T. H., III. (2016). *Parmotrema*. In M. Herrera-Campos, R. E. Pérez-Pérez & T. H. Nash III (Eds.), *Lichens of Mexico. The Parmeliaceae – Keys, distribution and specimen descriptions* (pp. 323–426). J. Cramer / Borntraeger Science Publishers.

Eligio González, S. (2017). Comunidad líquénica asociada a *Pithecellobium dulce*, *Acacia farnesiana* y *Prosopis laevigata* en jales mineros y sitios testigos en Huautla, Morelos. [Tesis de Maestría, Universidad Autónoma del Estado de Morelos].

Elix, J. A., & Stevens, G. N. (1979). New species of *Parmelia* (lichens) from Australia. *Australian Journal of Botany*, 27(6), 873–883. <https://doi.org/10.1071/BT9790873>

Ellis, C. J., & Coppins, B. J. (2007). Interpreting lichen surveys in a climate of change: The value of long-term and fine-scale studies. *The Lichenologist*, 39(2), 163–175. <https://doi.org/10.1017/s0024282907000108>

Ellis, C. J. (2012). Lichen epiphyte diversity: a species, community and trait-based review. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 14(2), 131–152. <https://doi.org/10.1016/j.ppees.2011.10.001>

Elshafie, A. E., & Sipman, H. J. M. (1999). Mediterranean lichens in the tropics: lichens of the mist oasis of Erkwit, Sudan. *Tropical Bryology*, 16, 103–108. <https://doi.org/10.11646/bde.16.1.13>

Erkovan, H. İ., Clarke, P. J., & Whalley, R. D. B. (2016). A review on general description of *Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Derg.*, 47(1), 71–76.

Esslinger, T. L. (2004). *Phaeophyscia*. In T. H. Nash III, B. D. Ryan, P. Diederich, C. Gries & F. Bungartz (Eds.), *Lichen flora of the Greater Sonoran Desert Region* (Vol. 2, pp. 403–414). Lichens Unlimited, Arizona State University.

Esri. (2016). ArcMap (Versión 10.4.1) [Software de computador]. Environmental Systems Research Institute. <https://www.esri.com>

Franco-Guerra, F. J., Sánchez R., M., Camacho R., J. C., Hernández H., J. E., Villarreal E. B., O. A., Rodríguez C., E. L., & Marcito A., O. (2014). Consumo de especies arbóreas, arbustivas y sus frutos y herbáceas por cabras en pastoreo trashumante en la Mixteca Oaxaqueña, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 17(2), 267–270. <https://www.redalyc.org/pdf/742/74230623015.pdf>

Galloway, D. J. (2008). Lichen biogeography. In Nash III, T. H. (Ed.), *Lichen Biology* (2a Edición, pp. 315–335). Cambridge University Press.

Gregorio-Cipriano, M., Gómez-Peralta, M., & Álvarez, I. (2016). Líquenes cortícolas de las áreas urbanas y suburbanas de Morelia, Michoacán, México. *Botanica Complutensis*, 40, 9–21 <https://doi.org/10.5209/BOCM.53195>

Guderley, R. (1999). Die *Lecanora subfusca*-gruppe in Süd-und Mittelamerika. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory*, 87, 131–257. https://doi.org/10.18968/jhbl.87.0_131

Gumboski, E. L. (2014). Contribution to the knowledge of lichenized mycota from Southern Brazil. I – Species of *Ramboldia* (Ascomycota: Lecanoraceae). *Acta Biológica Catarinense*, 1(2), 60–66. <https://doi.org/10.21726/abc.v1i2.95>

Hawksworth, D. L., & Grube, M. (2020). Lichens redefined as complex ecosystems. *New Phytologist*, 227(5), 1281–1283. <https://doi.org/10.1111/nph.16630>

Hernández-Alberdin, L. E., & Pérez-Pérez, R. E. (2025). Diversidad alfa de líquenes en forofitos en un fragmento de selva baja caducifolia de la región mixteca del estado de Oaxaca, México. *Scientia Fungorum*, 56, e1484. <https://www.scientiafungorum.org.mx/index.php/micologia/article/view/1484>

- Herrera-Campos, M. A., Lücking, R., Pérez-Pérez, R. E., Miranda-González, R., Sánchez, N., Barcenás-Peña, A., Carrizosa, A., Zambrano, A., Ryan, B., & Nash III, T. (2014). Biodiversidad de líquenes en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 82-99. <https://doi.org/10.7550/rmb.37003>
- Herrera-Campos, M. A. (2016). *Usnea*. In M. Herrera-Campos, R. E. Pérez-Pérez & T. H. Nash III (Eds.), *Lichens of Mexico. The Parmeliaceae – Keys, distribution and specimen descriptions* (pp. 505–620). J. Cramer / Borntraeger Science Publishers.
- Herrera-Campos, M. A., Miranda-González, R., Lücking, R., Sánchez-Téllez, N., & Barcenás-Peña, A. (2017). Inventario y base de datos de los líquenes de la selva seca de Jalisco. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. JF157. Ciudad de México. <http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfJF157.pdf>
- Herrera-Campos, M. A., Bárcenas-Peña, A., Miranda-González, R., Altamirano Mejía, M., Bautista González, J. A., Martínez Colín, P., Sánchez Téllez, N., & Lücking, R. (2019). New lichenized Arthoniales and Ostropales from Mexican seasonally dry tropical forest. *The Bryologist*, 122(1), 62–83. <https://doi.org/10.1639/0007-2745-122.1.062>
- Huereca-Delgado, A. (2019). Contribuciones a la flora líquénica de los estados de Coahuila y Nuevo León. [Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Nuevo León].
- Huneck, S., & Yoshimura, I. (1996). *Identification of Lichen Substances*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2010). Compendio de información geográfica municipal 2010: Santiago Huajolotitlán, Oaxaca (Clave geoestadística 20462). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/20/20462.pdf
- Kyalangalilwa, B., Boatwright, J. S., Daru, B. H., Maurin, O., & van der Bank, M. (2013). Phylogenetic position and revised classification of *Acacia* s.l. (Fabaceae: Mimosoideae) in Africa, including new combinations in *Vachellia* and *Senegalia*. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 172(4), 500–523. <https://doi.org/10.1111/boj.12047>
- Lang, G. E., Reiners, W. A., & Pike, L. H. (1980). Structure and biomass dynamics of epiphytic lichen communities of balsam fir forests in New Hampshire. *Ecology*, 61(3), 541-550. <https://doi.org/10.2307/1936737>
- León-González, D., & Pérez-Pérez, R. E. (2020). Líquenes epífitos en *Juniperus flaccida* Schldl. (Cupressaceae) – Componente importante de los bosques templados de Oaxaca, México. *Acta Biológica Colombiana*, 25(2), 235-245. <https://doi.org/10.15446/abc.v25n2.77238>
- Lücking, R., Hodkinson, B. P., & Leavitt, S. D. (2017). The 2016 classification of lichenized fungi in the Ascomycota and Basidiomycota – Approaching one thousand genera. *The Bryologist*, 119(4), 361–416. <https://doi.org/10.1639/0007-2745-119.4.361>
- Lücking R., Leavitt S., & Hawksworth D. L. (2021). Species in lichen-forming fungi: balancing between conceptual and practical considerations, and between phenotype and phylogenomics. *Fungal Diversity*, 109, 99-154. <https://doi.org/10.1007/s13225-021-00477-7>
- Lumbsch, H. T. (1994). Calycin in *Lecanora fulvastra*. *The Lichenologist*, 26(1), 94-96. <https://doi.org/10.1006/lich.1994.1033>
- Lumbsch, H. T., & Nash, T. H. III. (2002). *Pertusaria*. In T. H. Nash III, B. D. Ryan, C. Gries & F. Bungartz (Eds.), *Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region* (Vol. 1, pp. 341–357). Lichens Unlimited, Arizona State University.
- Maphangwa, K. W., Sipman, H. J., Tekere, M., & Zedda, L. (2018). Epiphytic Lichen Diversity on *Jacaranda* and *Acacia* Trees in Pretoria (Tshwane, Republic of South Africa). *Herzogia*, 31(2), 949-964. <https://doi.org/10.13158/heia.31.2.2018.949>
- Matos, P., Pinho, P., Aragón, G., Martínez, I., Nunes, A., Soares, A. M., & Branquinho, C. (2015). Lichen traits responding to aridity. *Journal of Ecology*, 103(2), 451-458. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12353>
- Mežaka, A., Brūmelis, G., & Piterāns, A. (2012). Tree and stand-scale factors affecting richness and composition of epiphytic bryophytes and lichens in deciduous woodland key habitats. *Biodiversity and Conservation*, 21(12), 3221–3241. <https://doi.org/10.1007/s10531-012-0361-8>
- Michlig, S. A. (2014). *Canoparmelia* y *Crespoa* (Parmeliaceae, Ascomycota) en el nordeste de Argentina: *Canoparmelia caroliniana* y *C. cryptochlorophaea* nuevas citas para Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 49(2), 161–172. <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v49.n2.7837>

- Michlig, S. A., Rodríguez, M. P., Aptroot, A., Niveiro, N., & Ferraro, L. I. (2017). New species of the *Heterodermia comosa*-group (Physciaceae, lichenized Ascomycota) from southern South America. *Cryptogamie, Mycologie*, 38(2), 155–167. <https://doi.org/10.7872/crym.v38.iss2.2017.155>
- Miguel-Vázquez, M. I., Simijaca, D., Pérez-Pérez, R. E., & Ocampo, G. (2021). Lichenized fungi of the arid zones of Central Mexico: new records for the country and the state of Aguascalientes. *Sydowia*, 74, 15–31. <https://doi.org/10.12905/0380.sydowia74-2021-0015>
- Miranda González, R. (2012). Líquenes costrosos de la Estación de Biología Chamela, un análisis de diversidad y composición de especies en diferentes microhábitats. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México]. <https://repositorio.unam.mx/contenidos/100775>
- Miranda-González, R., & McCune, B. (2020). The weight of the crust: Biomass of crustose lichens in tropical dry forest represents more than half of foliar biomass. *Biotropica*, 52(6), 1298–1308. <https://doi.org/10.1111/btp.12837>
- Moberg, R. (1990). The lichen genus *Physcia* in Central and South America. *Nordic Journal of Botany*, 10(3), 319–342. <https://doi.org/10.1111/j.1756-1051.1990.tb01783.x>
- Moberg, R. (2002). *Hyperphyscia*. In T. H. Nash III, B. D. Ryan, P. Diederich, C. Gries, & F. Bungartz (Eds.), *Lichen flora of the Greater Sonoran Desert Region* (Vol. 1, pp. 221–222). Lichens Unlimited, Arizona State University.
- Mongkolsuk, P., Meesim, S., Poengsungnoen, V., Buaruang, K., Schumm, F., & Kalb, K. (2015). The lichen family Physciaceae in Thailand—II. Contributions to the genus *Heterodermia* sensu lato. *Phytotaxa*, 235(1), 1–66. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.235.1.1>
- Morales-Hernández, J. L., González-Razo, F. de J., & Pérez-Chávez, M. A. (2016). Caracterización de las orquídeas epífitas y sus forófitos en el Parque Ecológico Universitario “José Mariano Mociño” de la Universidad Autónoma del Estado de México. *Polibotánica*, 42, 103–119. <https://www.polibotanica.mx/index.php/polibotanica/article/view/253/127>
- Nash, T. H. III, Ryan, B., Gries, C., & Bungartz, F. (2002). *Lichen flora of the Greater Sonoran Desert Region*. Vol. 1. Lichens Unlimited, Arizona State University.
- Nash, T. H. III, Ryan, B., Diederich, P., Gries, C., & Bungartz, F. (2004). *Lichen flora of the Greater Sonoran Desert Region*. Vol. 2. Lichens Unlimited, Arizona State University.
- Nash, T. H. III, Ryan, B., Diederich, P., Gries, C., & Bungartz, F. (2007). *Lichen flora of the Greater Sonoran Desert Region*. Vol. 3. Lichens Unlimited, Arizona State University.
- Orange, A., James, P. W., & White, F. J. (2010). Microchemical methods for the identification of lichens. *British Lichen Society*. <https://britishlichenociety.org.uk/sites/default/files/document-downloads/Orange%20Microchemical%20Methods.pdf>
- Otálora, M. A., Jørgensen, P. M., & Wedin, M. (2014). A revised generic classification of the jelly lichens, Collemataceae. *Fungal diversity*, 64, 275–293. <https://doi.org/10.1007/s13225-013-0268-x>
- Öztürk, T., & Güvenç, T. (2003). Lichens from the western part of the Black Sea region of Turkey. *Acta Botanica Hungarica*, 45(1-2), 169–182. <https://doi.org/10.1556/abot.45.2003.1-2.14>
- Pérez-Álvarez, S., Uranga-Valencia, L. P., Hernández-Salas, J., Chávez-Medina, J. A., & Magallanes-Tapia, M. A. (2024). El Huizache.: Botánica y Biotecnología. *Revista Planta*, 17(29). <https://revistaplanta.uanl.mx/index.php/p/article/view/175>
- Pérez-Pérez, R. E., Miramontes-Rojas, N., Aguilar-Rosales, J., & Quiroz-Castelán, H. (2008). Macrolíquenes cortícolas en dos especies de coníferas del Parque Nacional Lagunas de Zempoala. *Acta Universitaria, Universidad de Guanajuato*, 18(2), 33–39. <https://doi.org/10.15174/au.2008.147>
- Pérez-Pérez, R. E., Quiroz-Castelán, H., Herrera-Campos, M. A., & García-Barrios, R. (2011). Scale-dependent effects of management on the richness and composition of corticolous macrolichens in pine-oak forests of Sierra de Juárez, Oaxaca, Mexico. In S. T. Bates, F. Bungartz, R. Lücking, M. A. Herrera-Campos & A. Zambrano (Eds.), *Biomonitoring, ecology, and systematics of lichens: Recognizing the lichenological legacy of Thomas Nash III on his 65th birthday* (pp. 243–258). J. Cramer, *Bibliotheca Lichenologica* 106.
- Pérez-Pérez, R. E., Castillo-Campos G., & Cáceres M. (2015). Diversity of corticolous lichens in Cloud Forest remnants in La Cortadura, Coatepec, Veracruz, México in relation to phorophytes and habitat fragmentation. *Cryptogamie, Mycologie*, 36(1), 79–92. <https://doi.org/10.7872/crym.v36.iss1.2015.79>

- Ramírez Juárez, J. A. (2021). Diversidad de la flora líquénica del bosque de *Pinus cembroides* zucc. subsp. *cembroides* en el altiplano potosino. [Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Chapingo]. <http://repositorio.uch.edu.mx/jspui/handle/123456789/271>
- Ramírez-Peña, D. A. (2015). Flora líquénica del Valle de Zapotitlán Salinas, perteneciente a la reserva de la biosfera Tehuacán-Cuicatlán. [Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de Morelos].
- Ramírez-Peña, D. A. (2019). Diversidad y distribución vertical de los líquenes cortícolas de *Alnus acuminata* subsp. *arguta* en la reserva ecológica La Cortadura, Coatepec, Veracruz, México. [Tesis de Maestría, Instituto de Ecología, A. C.].
- Rico Arce, M. L. (2001). El género *Acacia* (Leguminosae, Mimosoideae) en el estado de Oaxaca, México. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 58(2), 251–302. <https://www.redalyc.org/pdf/556/55658206.pdf>
- Rivera Vázquez, R., & Mandujano Bueno, A. (2023). Identificación de áreas potenciales para la reforestación con seis fabáceas arbóreas en Guanajuato. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 14(80), e1401. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v14i80.1401>
- Robert, V., Stegehuis, G., & Stalpers, J. (2005). The MycoBank engine and related databases. www.mycobank.org.
- Sakata, A., Minamoto, T., Sado, T., Gotoh, R. O., & Miya, M. (2025). Influence of homogenization methods on lichen species detection from environmental DNA metabarcoding. *Metabarcoding and Metagenomics*, 9, 129–147. <https://doi.org/10.3897/mbmq.9.144340>
- Sánchez-Girón, X., Cerros-Tlatilpa, R., & Pérez-Pérez, R. E. (2023). Diversidad de líquenes epífitos en bosques de *Quercus* de Morelos, México. *Bosque (Valdivia)*, 44(3), 581–594. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002023000300581>
- Simijaca, D., Ocampo, G., Escoto-Moreno, J., & Pérez-Pérez, R. E. (2023). Lichen community assemblages and functional traits as indicators of vegetation types in central Mexico, based on herbarium specimens. *Cryptogamie, Mycologie*, 44(6), 83–102. <https://doi.org/10.5252/cryptogamie-mycologie2023v44a6>
- Sipman, H. J. M. (1996). Corticolous lichens. In S. R. Gradstein, P. Hietz, R. Lücking, A. Lücking, H. J. M. Sipman, H. F. M. Vester, J. H. D. Wolf & E. Gardette (Eds.), *How to sample the epiphytic diversity of tropical rainforests. Ecotropica*, 2, 66–67.
- Śliwa, L., Rodríguez Flakus, P., Wilk, K., & Flakus, A. (2014). New records of *Lecanora* for Bolivia. II. *Polish Botanical Journal*, 59(1), 97–103. <https://scispace.com/pdf/new-records-of-lecanora-for-bolivia-ii-4p0np2izs0.pdf>
- Staiger, B., & Kalb, K. (2004). *Phaeophyscia*. In T. H. Nash III, B. D. Ryan, P. Diederich, C. Gries, & F. Bungartz (Eds.), *Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region* (Vol. 2, pp. 403–411). Lichens Unlimited, Arizona State University.
- Westberg, M. (2007). *Candelariella* (Candelariaceae) in western United States and northern Mexico: the 8-spored, lecanorine species. *The Bryologist*, 110(3), 391–419. [https://doi.org/10.1639/0007-2745\(2007\)110\[391:CCIWUS\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1639/0007-2745(2007)110[391:CCIWUS]2.0.CO;2)
- Wetmore, C. M. (2007). *Caloplaca*. In T. H. Nash III, C. Gries & F. Bungartz (Eds.), *Lichen flora of the Greater Sonoran Desert Region* (Vol. 3, pp. 179–220). Lichens Unlimited, Arizona State University.
- Wolf, J. H. D. (1993). Diversity patterns and biomass of epiphytic bryophytes and lichens along an altitudinal gradient in the Northern Andes. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 80(4), 928–960. <https://doi.org/10.2307/2399912>
- Wolseley, P. A., & Aguirre-Hudson, B. (1997). The ecology and distribution of lichens in tropical deciduous and evergreen forests of northern Thailand. *Journal of Biogeography*, 24(3), 327–343. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2699.1997.00124.x>
- Zambrano García, A., Nash III, T. H., & Herrera-Campos, M. A. (2000). Lichen decline in Desierto de los Leones (Mexico City). *The Bryologist*, 103(3), 428–441. [https://doi.org/10.1639/0007-2745\(2000\)103\[0428:LDIDDL\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1639/0007-2745(2000)103[0428:LDIDDL]2.0.CO;2)
- Zedda, L., Schultz, M., & Rambold, G. (2009). Diversity of epiphytic lichens in the savannah biome of Namibia. *Herzogia*, 22, 153–164. <https://doi.org/10.13158/heia.22.1.2009.153>