



# Los hongos liquenizados del género *Glyphis* en Veracruz, México

## The lichenized fungi of the genus *Glyphis* in Veracruz, Mexico

Jorge Guzmán-Guillermo<sup>1,3</sup> , Clementina Barrera Bernal<sup>2</sup> , Régulo C. Llarena-Hernández<sup>1</sup> 

### Resumen

**Antecedentes y Objetivos:** La familia Graphidaceae es considerada como una de las de mayor representatividad de hongos liquenizados, tanto en México como en el mundo. Aproximadamente 175 de sus especies se han registrado en México. El objetivo de este estudio fue realizar una revisión taxonómica de *Glyphis* en Veracruz, mediante el análisis de literatura y colectas de material proveniente de la zona tropical del gradiente altitudinal de “Cofre de Perote”, Veracruz, México.

**Métodos:** Se colectaron microlíquenes de localidades ubicadas en ecosistemas tropicales del gradiente altitudinal de “Cofre de Perote”, Veracruz, México, en bosque mesófilo de montaña y selva baja caducifolia. El material se procesó y depositó en el herbario XALU, y se analizó utilizando técnicas convencionales de liquenología respecto a morfología y macroquímica. Se consultaron bases de datos y trabajos previos para conocer la distribución de las especies de *Glyphis* en México y el mundo; además, se construyó una clave taxonómica de las especies aquí abordadas.

**Resultados clave:** *Glyphis scyphulifera* y *G. atrofusca* se reportan por primera vez en el estado de Veracruz y *Glyphis substriatula* se cita por primera vez en México. Se incluye una clave para la determinación de las especies de *Glyphis* conocidas para México.

**Conclusiones:** De acuerdo con las colectas realizadas en la zona tropical del gradiente altitudinal de “Cofre de Perote”, Veracruz, México, se encontró que cuatro de las cinco especies de *Glyphis* aceptadas en el mundo habitan en este lugar, estando *Glyphis cicatricosa* y *G. scyphulifera* en toda la parte muestreada del gradiente, mientras que *G. atrofusca* y *G. substriatula* están restringidas a elevaciones bajas.

**Palabras clave:** clave taxonómica, Graphidaceae, Graphidales, líquenes, nuevo registro.

### Abstract

**Background and Aims:** The Graphidaceae family is considered one of the most representative of lichenized fungi, both in Mexico and in the world. Approximately 175 of its species have been recorded in Mexico. The objective of this study is to carry out a taxonomic review of *Glyphis* in Veracruz, through the analysis of literature and material collections from the tropical zone of the elevation gradient on the “Cofre de Perote”, Veracruz, Mexico.

**Methods:** Microlichens were collected from localities in tropical ecosystems of the altitudinal gradient of the “Cofre de Perote”, Veracruz, Mexico, in cloud forest and tropical dry forest. The material was processed and deposited in the XALU herbarium and analyzed using conventional lichenology techniques for morphology and macrochemistry. Databases and previous works were consulted to know the distribution of *Glyphis* species in Mexico and the world; moreover, we provide a taxonomic key of the species discussed here.

**Key results:** *Glyphis scyphulifera* and *G. atrofusca* are reported for the first time in the state of Veracruz and *G. substriatula* is cited for the first time in Mexico. A key is included to determine the known *Glyphis* species for Mexico.

**Conclusions:** According to the collections carried out in the tropical zone of the altitudinal gradient of the “Cofre de Perote”, Veracruz, Mexico, it was found that four of the five species of *Glyphis* accepted in the world inhabit this place, being *Glyphis cicatricosa* and *G. scyphulifera* throughout the sampled part of the gradient, while *G. atrofusca* and *G. substriatula* are restricted to low elevations.

**Key words:** Graphidaceae, Graphidales, lichens, new record, taxonomical key.

<sup>1</sup>Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Peñuela, 94945 Amatlán de los Reyes, Veracruz, México.

<sup>2</sup>Universidad Veracruzana, Facultad de Biología, campus Xalapa, Circuito Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, Zona Universitaria, 91090 Xalapa-Enríquez, Veracruz, México.

<sup>3</sup>Autor para la correspondencia: [qwerty.guzmi@gmail.com](mailto:qwerty.guzmi@gmail.com)

Recibido: 17 de octubre de 2020.

Revisado: 8 de enero de 2021.

Aceptado por Marie-Stéphanie Samain: 19 de marzo de 2021.

Publicado Primero en línea: 15 de abril de 2021.

Publicado: Acta Botanica Mexicana 128(2021).

Citar como: Guzmán-Guillermo, J., C. Barrera-Bernal y R. C. Llarena-Hernández. 2021. Los hongos liquenizados del género *Glyphis* en Veracruz, México. Acta Botanica Mexicana 128: e1803. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm128.2021.1803>



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

e-ISSN: 2448-7589

## Introducción

En la actualidad, se está realizando un amplio debate entre los liquenólogos en relación a la naturaleza quimérica de los talos liquénicos. Estos se encuentran formados, según lo aceptado, por dos, tres o más simbioses que le proporcionan estabilidad estructural y fisiológica a la asociación resultante (Hawksworth y Grube, 2020). Según los puntos de vista y el enfoque de los análisis, la ecología de las asociaciones liquénicas es percibida por algunos investigadores como simbiosis mutualista; mientras que para otros, como simbiosis parasitaria (Insarova y Blagoveshchenskaya, 2016). El micobionte y el fotobionte son los simbioses protagonistas, o al menos los más evidentes. El primero corresponde a la parte fúngica (hifas) que forma el andamiaje que proporciona el medio adecuado en el cual las algas (fotobiontes) se desarrollan y producen fotoasimilados (Brodo et al., 2001). Los hongos que se pueden liqenizar incluyen, en la mayoría de los casos, miembros de Ascomycota y, en menor número, a integrantes de Basidiomycota (Herrera-Campos et al., 2014). Sin embargo, las algas liquénicas pueden abarcar incluso reinos distintos; así encontramos procariotas de Cyanophyta (p. ej. *Gloeocapsa* Kützinger y *Nostoc* Vaucher ex Bornet & Flahault) y eucariotas de Chlorophyta (p. ej. *Trebouxia* Puymaly y *Trentepohlia* C. Martius) (Brodo et al., 2001).

Los talos resultantes de la asociación alga-hongo poseen formas altamente diversas y pueden ser clasificados en dos grandes grupos meramente didácticos, ya que no tienen una relación con su filogenia: los macrolíquenes y los microlíquenes. Dentro de los macrolíquenes podemos distinguir los fruticosos (p. ej., *Niebla* Rundel & Bowler, *Ramalina* Ach., *Rocella* DC. y *Usnea* Dill. ex Adans.), foliosos (p. ej. *Heterodermia* Trevis, *Parmotrema* A. Massal, *Physcia* (Schreb.) Michx. y *Punctelia* Krong) y dimórficos (p. ej. *Cladonia* P. Browne, *Dibaeis* Clem., *Lepidostroma* Mägd. & S. Winkl. y *Phyllobaeis* Kalb & Gierl). En el caso de los microlíquenes encontramos los crustáceos (p. ej. *Arthonia* Ach., *Glyphis* Ach., *Graphis* Adans. y *Thelotrema* Ach.). Estructuralmente, estos últimos son talos compuestos por escasas capas de hifas y algas que le proporcionan un aspecto de costra o mancha en las cortezas o rocas, y que son advertidos únicamente por sus colores o sus estructuras sexuales.

De los hongos liqenizados, la familia Graphidaceae es la segunda más diversa después de Parmeliaceae; la integran líquenes crustáceos que cuentan con una amplia variedad de formas y estructuras y son la comunidad liquénica más importante en ecosistemas tropicales (Rivas Plata et al., 2013). De las conocidas para el mundo, alrededor de 175 de sus especies han sido registradas en México (Herrera-Campos et al., 2014). Recientemente, con ayuda de estudios moleculares, Graphidaceae se dividió en tres subfamilias: Fissurinoideae, Gomphilloideae y Graphidoideae (Rivas Plata et al., 2012). Esta última se dividió en las tribus Graphideae, Ocellularieae y Thelotremateae; *Glyphis* Ach. se ubica en Graphideae (Rivas-Plata et al., 2012).

El nombre *Glyphis* deriva de la palabra griega γλυφή (*glypho*) que significa tallar o grabar (Archer, 2009). El género comprende especies ampliamente polimórficas cuyos ejemplares varían incluso dentro de muestras de una misma colecta (Staiger, 2002). Taxonómicamente, *Glyphis* fue reconocido por Acharius sin seleccionar el tipo, aunque dentro de él incluyó a *Glyphis labyrinthica* Ach. (= *Sarcographa labyrinthica* (Ach.) Müll. Arg.), *Glyphis tricola* Ach. (= *Sarcographa tricola* (Ach.) Müll. Arg.), *Glyphis cicatricosa* Ach. y *Glyphis favulosa* Ach. (= *Glyphis cicatricosa* Ach.) (Acharius, 1818). Posteriormente, algunas de estas fueron separadas de *Glyphis* y transferidas a *Sarcographa* Fée. Más tarde el concepto *Glyphis* fue robustecido por Clements y Shear (1931), quienes seleccionaron a *G. cicatricosa* como tipo del género. Recientemente, mediante análisis molecular, el concepto fue confirmado por Staiger et al. (2006) como un grupo monofilético.

Actualmente *Glyphis* incluye cinco especies aceptadas; sin embargo, la mayor parte de los nombres asociados a este, necesitan ser revisados debido a que representan nombres antiguos que no se han vuelto a citar, o formas y variedades taxonómicas poco conocidas. Las amplias variaciones morfológicas en el concepto *Glyphis* han traído consigo la existencia de un amplio número de especies y subespecies que se han venido combinando. Por ejemplo, *Glyphis scyphulifera* (Ach.) Staiger fue descrita dentro de *Lecidea* Ach., posteriormente se creó *Gyrostomum* Fr. como monoespecífico para acomodarla (Staiger et al., 2006). Incluso en la actualidad se han descrito hongos liqeniza-

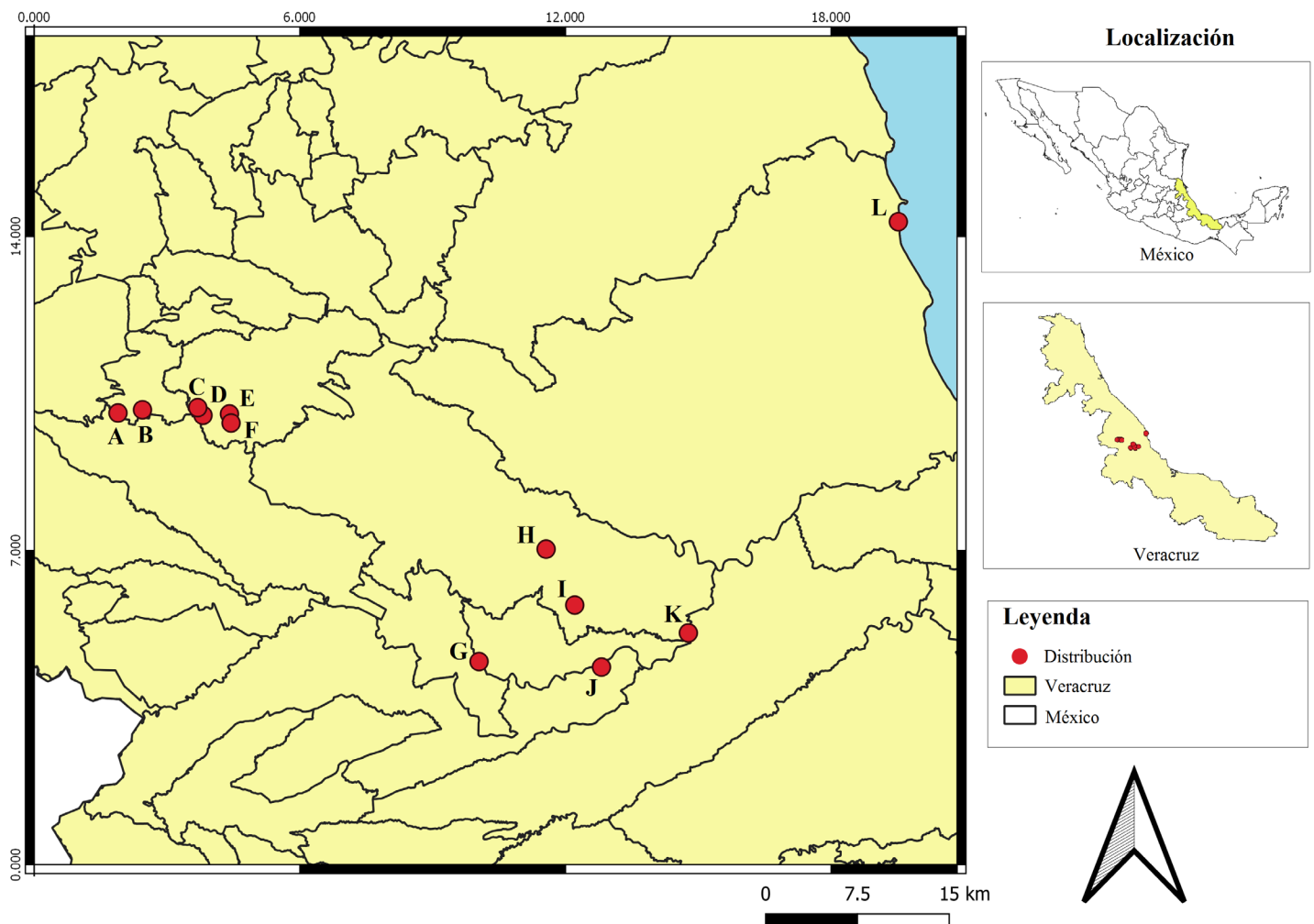
dos que corresponden a conceptos dentro *Glyphis*, como *Graphis ferrugineodisca* Seavey & Seavey que corresponde a *Glyphis atrofusca* (Müll. Arg.) Lücking (Lücking y Kalb, 2018). En un sentido ecológico, los representantes de este género habitan ecosistemas tropicales y subtropicales, algunos como *Glyphis cicatricosa* son conocidos de todo el globo mientras que otros como *Glyphis dictyospora* Staiger solo han sido registrados en sus localidades tipo (Staiger, 2002).

El objetivo de este estudio es presentar una revisión taxonómica de *Glyphis* en Veracruz, la realización de este trabajo conllevó el análisis de literatura y de colectas provenientes de la zona tropical del gradiente altitudinal

de Cofre de Perote (Fig. 1), Veracruz, México, el cual posee características ecosistémicas tales que le proporcionan una alta variedad de ambientes (Carvajal-Hernández y Krömer, 2015), que permitieron un estudio exhaustivo del género.

## Materiales y Métodos

El material estudiado corresponde a localidades ubicadas en ecosistemas tropicales de bosque mesófilo de montaña y bosque tropical caducifolio en las zonas media y baja del gradiente altitudinal de Cofre de Perote, en los municipios Actopan, Emiliano Zapata, Plan del Río, Tlalnelhuayocan y Xalapa, en el estado de Veracruz, México.



**Figura 1:** Ubicación de las localidades en las que se colectaron los hongos liqenizados del género *Glyphis* muestreados en los municipios Actopan, Emiliano Zapata, Plan del Río, Tlalnelhuayocan y Xalapa, en el estado de Veracruz, México. Localidades: A. El Chivizcoyo; B. Los Capulines; C. Parque Ecológico El Haya; D. Santuario del Bosque de Niebla; E. Paseo de los Lagos del Dique; F. Campus para la Cultura, las Artes y el Deporte; G. Apazapan; H. La Piedra; I. sembradío de *Cedrela odorata* L.; J. Carrizal; K. Rinconada; L. Villa Rica de la Veracruz.

Los ejemplares se recolectaron entre 2016 y 2020. El método de muestreo fue por conveniencia. Las muestras se procesaron bajo técnicas convencionales; se desinfectaron por enfriamiento y se depositaron en la Colección de Líquenes del Herbario XALU (acrónimos según Thiers, 2020+) de la Facultad de Biología de la Universidad Veracruzana.

Se realizaron cortes de ascocarpos a mano alzada en un microscopio estereoscópico (Carl Zeiss modelo Stemi Dv4, Jena, Alemania) y se montaron en agua, para posteriormente ser analizados mediante técnicas convencionales de liquenología ejemplificadas por Brodo et al. (2001). Sus estructuras se midieron en un microscopio (Carl Zeiss modelo Primo Star HAL/LED, Jena, Alemania) en el Laboratorio de Calidad Ambiental de la Facultad de Biología de la Universidad Veracruzana, Xalapa, México. Para conocer la macroquímica del talo se aplicaron las pruebas de punto (spot-test): C (cloro comercial), K (KOH 5%), KC (modificación de las dos anteriores) y reacción a UV. La reacción amiloide de sus estructuras sexuales se probó con solución de Lugol (IKI) (Staiger, 2002).

La distribución previamente conocida de las especies de *Glyphis* se recopiló de las citas obtenidas en distintas publicaciones (Sipman y Wolf, 1998; Staiger, 2002; Archer, 2004; Staiger y Kalb, 2004; Archer, 2009; Kukwa et al., 2013; Herrera-Campos et al. 2017; Hardini et al., 2018; Luch y Lücking, 2018) y de la información que se recuperó de bases de datos en línea como Catalog of the Lichens and Lichenicolous Fungi of Mexico (Ryan et al., 1996) y el Consortium of North American Lichen Herbaria (CNALH, 2020).

## Resultados

De acuerdo con los datos obtenidos de las recolectas y la bibliografía consultada, el género *Glyphis* está presente en el gradiente altitudinal de Cofre de Perote desde la región terrestre a nivel del mar, en la costa del Golfo de México en selva baja caducifolia, hasta los 1700 m s.n.m., en bosque mesófilo de montaña. De las cinco especies aceptadas para el género, se encontraron las siguientes cuatro: *G. atrosfusca*, *G. cicatricosa*, *G. scyphulifera* y *G. substriatula* (Nyl.) Staiger.

## Taxonomía

### Ascomycota

### Graphidales

### Graphidaceae

*Glyphis* Ach., Syn. Meth. Lich. (Lund): 106. 1814.

*Glyphis* se integra por especies de hongos liquenizados que forman un talo crustáceo corticado de colores variables, pudiendo ser amarillentos, verdosos o blanquecinos, poseen ascocarpos lireloides, pudiendo ser estromáticos o cuando no, de formas variables, en ocasiones poseen lirelas largas y ramificadas, cortas sin ramificaciones e incluso redondas (Staiger, 2002; Staiger et al., 2006; Lucking y Rivas-Plata, 2008), el disco himenial o abertura de los labios abundantemente cubiertos por pruina parda (Fig. 2), tienen un excípulo lateral completamente carbonizado, himenio no insperso, parafisas ramificadas apicalmente, de paredes gruesas, esporas hialinas y amiloideas pudiendo ser transversalmente septadas, muriformes o submuriformes (Lucking y Rivas-Plata, 2008; Staiger, 2002), el fotobionte corresponde a *Trentepohlia* sp. (Fig. 3), se puede diferenciar de otros géneros de Graphidaceae por poseer un disco himenial cubierto por una pruina marrón, esporas hialinas, puntas de las parafisas ramificadas y pruebas macroquímicas (C, K y P) negativas; en relación a su ecología son exclusivamente corticícolas, a excepción de *Glyphis scyphulifera*, que también puede desarrollarse como foliícola (Staiger, 2002). A continuación, se presenta una clave taxonómica de las especies abordadas en este trabajo y enseguida las descripciones de las especies de *Glyphis* encontradas en la región tropical del gradiente altitudinal de Cofre de Perote, Veracruz, México.

### Clave para las especies de *Glyphis*

- 1a. Ascocarpos formando un estroma evidente y esporas transversalmente septadas ... *Glyphis cicatricosa* Ach.
- 1b. Ascocarpos solitarios y esporas muriformes ..... 2
- 2a. Ascocarpos redondos .....  
..... *Glyphis scyphulifera* (Ach.) Staiger





Figura 2: Lirelas (A) de *Glyphis substriatula* (Nyl.) Staiger, con abundante pruina parda en la abertura de los labios (flechas).



Figura 3: Algas unicelulares (flechas) del género *Trentepohlia* C. Martius, asociadas a hongos del género *Glyphis* Ach.

- 2b. Ascocarpos lireliformes ..... 3  
 3a. Excípulo completamente carbonizado con los labios convergentes y ascas octospóricas .....  
 ..... *Glyphis substriatula* (Nyl.) Staiger  
 3b. Excípulo lateralmente carbonizado con los labios no convergentes y ascas bi o tetraspóricas .....  
 ..... *Glyphis atrofusca* (Müll. Arg.) Lucking

***Glyphis atrofusca*** (Müll. Arg.) Lucking, Flora of Australia, Vol. 57: 651. 2009.

TIPO: SUDÁFRICA. Mpulamalanga, *Wilms 70* (lectotipo: G, designado por [Lücking et al., 2009](#)).

≡ *Graphina atrofusca* Müll. Arg., Flora, Regensburg 70: 74. 1887.

≡ *Graphis atrofusca* (Müll. Arg.) Stizenb., Ber. Tät. St. Gall. Naturw. Ges.: 186. 1891.

= *Graphis ferrugineodisca* Seavey & J. Seavey, Bull. Florida Mus. Nat. Hist. 53(5): 225. 2017.

**Figs. 4 A-C.**

Talo crustáceo ecorticado, color grisáceo con coloraciones verdosas en algunas partes del talo, de aspecto continuo, no areolado; apotecios lireloides que terminan en punta o redondeadas, lirelas ramificadas o no, no estromáticos, inmersas a errumpentes, excípulo lateralmente carbonizado, disco himenial cubierto con pruina parda; ascas con 2 o 4 esporas; ascosporas hialinas, muriformes, 34-41 × 15-20 µm.

Notas taxonómicas: se diferencia de otras especies de *Glyphis* por poseer las lirelas inmersas en el talo y tener el disco expuesto, así como la base no carbonizada ([Staiger, 2002](#); [Staiger y Kalb, 2004](#)). Las muestras estudiadas corresponden a selva baja caducifolia entre 234 y 410 m s.n.m.

Reacciones: Ascosporas I-; esporas I+ púrpura; talo C-, K-, KC-, I-, UV-.

Sustrato: cortícula sobre *Cedrela odorata* L.

Distribución: pantropical. Se ha citado de América (Norte y Sudamérica), Asia y Australia ([Staiger, 2002](#); [Archer, 2009](#); [Hardini et al., 2018](#)). Para México se conocía previamente de Sinaloa ([Staiger y Kalb, 2004](#)).

Material estudiado: MÉXICO. Veracruz, municipio Emiliano Zapata, localidad de Carrizal, 410 m s.n.m., 19°24'40.6"N, 96°40'22.2"O, 29.VIII.2020, *J. Guzmán-Guillermo 1820* (XALU), 1825 (XALU), 1829 (XALU), 1830 (XALU), 1831 (XALU), 1832 (XALU), 1833 (XALU), 1834 (XALU); Plan del Río, 234 m s.n.m., 19°19'15.1"N, 96°37'47.3"O, 10.IV.2020, *K.D.R. Cárdenas-Mendoza 673* (XALU), 674 (XALU).

***Glyphis cicatricosa*** Ach., Syn. Meth. Lich.: 107. 1814.

TIPO: GUINEA. Localidad no mencionada, sobre *Codarii acutifolii* Afz. (holotipo: H-ACH 887).

= *Glyphis confluens* Zenker, en Goebel & Kunze, Pharmaceutische Waarenkunde 1(3): 163. 1827.

= *Glyphis cribrata* Fée, Nova Acta Phys.-Med. Acad. Caes. Leop.-Carol. Nat. Cur. Supl. 1(18): 36. 1841.

= *Glyphis verrucosa* C. Knight ex Shirley, Proc. R. Soc. Qd. 6: 214. 1889.

= *Glyphis favulosa* var. *depauperata* Müll. Arg., Hedwigia 30: 54. 1891.

= *Glyphis cicatricosa* var. *confluens* (Zenker) Zahlbr., Denkschr. Kaiserl. Akad. Wiss. Wien, Math.-Naturwiss. Kl. 83: 112. 1927.

= *Glyphis cicatricosa* var. *depauperata* (Müll. Arg.) Zahlbr., Cat. Lich. Univers. 2: 456. 1923.

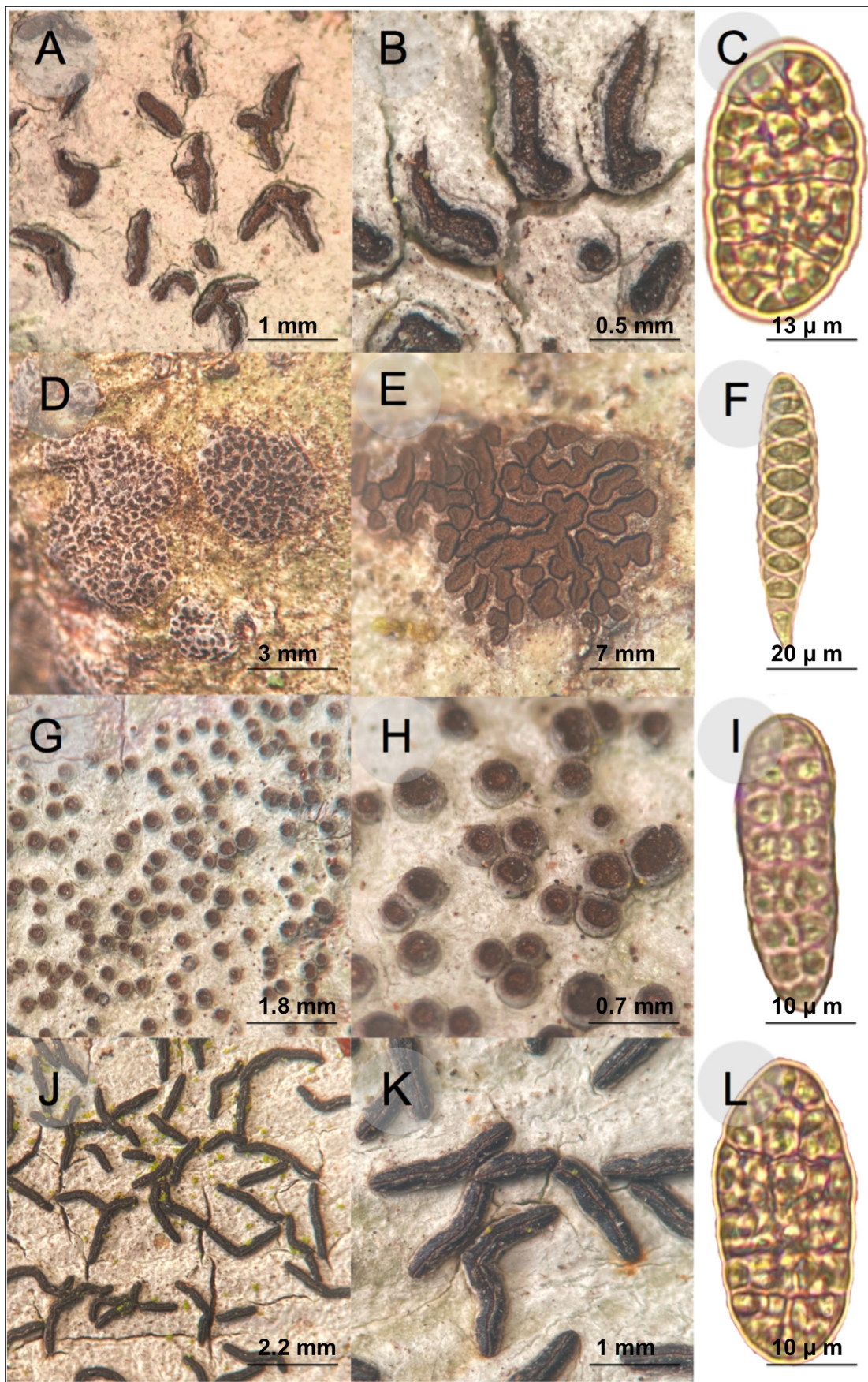
= *Glyphis cicatricosa* var. *intermedia* (Müll. Arg.) Zahlbr., Cat. Lich. Univers. 2: 456. 1923.

= *Glyphis verruculosa* Zahlbr., Cat. Lich. Univers. 2: 457. 1923.

**Figs. 4 D-F.**

Talo crustáceo ecorticado, color verdoso con coloraciones amarillentas en algunas ocasiones, de aspecto estriado, no areolado; apotecios lireloides, estromáticos, inmersos a errumpentes (varían ampliamente de acuerdo al





**Figura 4:** Especies del género *Glyphis* Ach. de la zona tropical del gradiente altitudinal de Cofre de Perote, Veracruz, México. A-C *Glyphis atrofusca* (Müll. Arg.) Lücking; D-F *Glyphis cicatricosa* Ach.; G-I *Glyphis scyphulifera* (Ach.) Staiger; J-L *Glyphis substriatula* (Nyl.) Staiger.

estado de maduración), excípulo totalmente carbonizado, disco himenial cubierto con pruina parda; ascas octospóricas, clavadas,  $98 \times 20 \mu\text{m}$ ; ascosporas hialinas, fusiformes con un extremo más delgado, transversalmente distoseptadas con 9-12 lóculos,  $33-40 \times 8-9 \mu\text{m}$ ; arafisas ramificadas,  $115 \times 1.5 \mu\text{m}$ .

Notas taxonómicas: otra especie de este género que posee un ascocarpo inmerso en un estroma es *Glyphis dictyospora*. Se logran diferenciar ya que *G. cicatricosa* tiene esporas transversalmente septadas, mientras que *G. dyctiospora*, muriformes (Staiger, 2002; Archer, 2004, 2009). Las muestras estudiadas corresponden a selva baja caducifolia a 234 m s.n.m. y a bosque mesófilo de montaña entre 1338 y 1605 m s.n.m.

Reacciones: Ascosporas I-; esporas I+ púrpura; talo K-, C-, I-.

Sustrato: cortícola sobre *Liquidambar styraciflua* L., *Platanus mexicana* Moric., *Acacia* sp., *Quercus* sp. y *Cedrela odorata*.

Distribución: pantropical. En México se ha encontrado en los estados de Chiapas, Hidalgo, Jalisco, Nuevo León, Puebla, San Luis Potosí y Veracruz (Ryan et al., 1996; Sipman y Wolf, 1998; Herrera-Campos et al., 2017; CNALH, 2020).

Material estudiado: MÉXICO. Veracruz, municipio Emiliano Zapata, sembradío de *Cedrela odorata* a 5 km de carretera principal en la localidad de Carrizal, 234 m s.n.m.,  $19^{\circ}19'15.1''\text{N}$ ,  $96^{\circ}37'47.3''\text{O}$ , 25.II.2017, *J. Guzmán-Guillermo* 559 (XALU), 560 (XALU). Municipio de Tlalnelhuayocan, El Chivizcoyo, 1605 m s.n.m.,  $19^{\circ}30'56.4942''\text{N}$ ,  $97^{\circ}0'19.7814''\text{O}$ , 18.VIII.2016, *J. Guzmán-Guillermo* 234 (XALU), 235 (XALU); Los Capulines, 23.X.2018, *J. Guzmán-Guillermo* 634 (XALU). Municipio Xalapa, Parque Ecológico El Haya, 1408 m s.n.m.,  $19^{\circ}31'11.2''\text{N}$ ,  $96^{\circ}56'36.6''\text{O}$ , 19.X.2018, *J. Guzmán-Guillermo* 612 (XALU), 613 (XALU); loc. cit., 26.X.2018, *J. Guzmán-Guillermo* 640 (XALU); loc. cit., 2.XI.2019, *J. Guzmán-Guillermo* 742-A (XALU); Santuario del Bosque de Niebla, 1377 m s.n.m.,  $19^{\circ}30'50.0''\text{N}$ ,  $96^{\circ}56'21.9''\text{O}$ , 20.X.2018, *J. Guzmán-Guillermo* 614 (XALU); Paseo de Los Lagos del Dique, 1338 m s.n.m.,  $19^{\circ}30'53.8''\text{N}$ ,  $96^{\circ}55'07.9''\text{O}$ , 19.X.2019, *J. Guzmán-Guillermo* 687 (XALU); Campus para la Cultura, las artes y el deporte de la UV, 1364 m s.n.m.,  $19^{\circ}30'28.8''\text{N}$ ,  $96^{\circ}55'03.4''\text{W}$ , 20.XII.2019, *J. Guzmán-Guillermo*, 1315-A (XALU), 1330 (XALU), 1349 (XALU), 1359 (XALU).

*Glyphis scyphulifera* (Ach.) Staiger, Biblioth. Lichenol. 85: 175. 2002.

TIPO: GUINEA. Localidad no mencionada, sobre corteza (holotipo: H-ACH 286).

≡ *Lecidea scyphulifera* Ach., Syn. Meth. Lich. (Lund): 27. 1814.

≡ *Gyrostomum scyphuliferum* (Ach.) Nyl., Annals Sci. Nat. Bot., sér. 4(16): 96. 1867.

Figs. 4 G-I.

Talo crustáceo ecorticado, color blanquecino a ligeramente verdoso cuando húmedo; apotecios redondos, no estromáticos, sésiles, sin estípite, excípulo totalmente carbonizado y con el disco himenial cubierto con pruina parda, adicionalmente el talo puede estar cubierto por un tejido algodonoso y laxo blanco (Fig. 4E); ascas octospóricas, clavadas; ascosporas, muriformes con los extremos iguales, de  $32-36 \times 14-15 \mu\text{m}$ , con 12-14/3-4 lóculos; parafisas ramificadas.

Notas taxonómicas: se diferencia de otras especies del género por poseer esporas muriformes, un excípulo totalmente carbonizado, ascocarpos no lireloides elongados y discoideos, además de no encontrarse embebidos en una estructura estromática (Staiger, 2002; Archer, 2009). Las muestras estudiadas corresponden a vegetación costera (región terrestre) a 0 m s.n.m. en selva baja caducifolia entre 0 y 313 m s.n.m., y a bosque mesófilo de montaña a 1408 m s.n.m.

Reacciones: ascas I-; esporas I+ púrpura; talo K-, C-, I-.

Sustrato: cortícola sobre *Cedrela odorata*, *Spathodea campanulata* Beauv., *Quercus* sp., *Tabebuia rosea* (Bertol.)



DC., *Manilkara zapota* (L.) P. Royen, *Liquidambar styraciflua* y *Platanus mexicana*.

Distribución: pantropical. En México se conoce de Chiapas, Jalisco, Nuevo León y San Luis Potosí (Ryan et al., 1996; Herrera-Campos et al., 2017; CNALH, 2020).

Material estudiado: MÉXICO. Veracruz, municipio Actopan, localidad Villa Rica de la Veracruz, 0 m s.n.m., 19°39'44.2"N, 96°23'56.9"O, 8.XII.2019, *J. Guzmán-Guillermo* 1176 (XALU), 1179 (XALU), 1181-A (XALU), 1182 (XALU), 1183 (XALU), 1186 (XALU), 1187 (XALU). Municipio Emiliano Zapata, localidad de Apazapan, 313 m s.n.m., 19°19'30.3"N, 96°43'29.7"O, 15.II.2020, *J. Guzmán-Guillermo* 1398 (XALU), 1424 (XALU), 1458 (XALU), 1469 (XALU), 1472 (XALU), 1476 (XALU), 1489 (XALU), 1509 (XALU); localidad Rinconada, 237 m s.n.m., 19°20'49.4"N, 96°33'44.3"O, 15.II.2020, *J. Guzmán-Guillermo* 1557 (XALU), 1587 (XALU); localidad Carrizal, 234 m s.n.m., 19°19'15.1"N, 96°37'47.3"O, 29.VIII.2020, *J. Guzmán-Guillermo* 1824 (XALU), 1827 (XALU), 1829 (XALU), 1837 (XALU), 1838 (XALU). Municipio Xalapa, Parque Ecológico El Haya, 1408 m s.n.m., 19°31'11.2"N, 96°56'36.6"O, 2.XI.2019, *J. Guzmán-Guillermo* 723 (XALU), 742-B (XALU).

***Glyphis substriatula*** (Nyl.) Staiger Biblioth. Lichenol. 85: 175. 2002.

TIPO: NICARAGUA. Localidad no mencionada, sobre corteza, *Linding* 2728 (holotipo: H-NYL 7411).

≡ *Graphis substriatula* Nyl., Acta Soc. Sci. Fenn. 7(2): 467. 1863.

≡ *Graphis elegans* var. *substriatula* (Nyl.) Tuck., Proc. Amer. Acad. Arts & Sci. 7: 230. 1868.

≡ *Graphina substriatula* (Nyl.) Zahlbr., Cat. Lich. Univers. 2: 427. 1923.

Figs. 2, 4 J-L.

Talo crustáceo, ecorticado, color blanquecino a ligeramente verde amarillento cuando húmedo; apotecios lireloides, no estromáticos, sésiles, excípulo totalmente carbonizado y margen talino ausente, disco himenial no

expuesto, abertura de los labios cubierta por pruina parda (Fig. 2), en ocasiones esparcida sobre toda la lirela; ascas octosporicas y de forma clavada; ascosporas muriformes con los extremos iguales, 34-38 × 11 µm, con 10-13/4 lóculos; parafisis ramificadas.

Notas taxonómicas: esta especie es fácilmente reconocible de otras del género *Glyphis* por formar lirelas sésiles con el disco no expuesto con la abertura de los labios cubierta por pruina parda (Staiger, 2002). Se puede diferenciar de *G. atrofusca* ya que esta posee un excípulo lateralmente carbonizado y el disco expuesto. Las muestras estudiadas corresponden a selva baja caducifolia entre 234 y 313 m s.n.m.

Reacciones: Ascas I-; ascosporas I+ púrpura; talo C-; K-, KC-, I-.

Sustrato: cortícola sobre *Cedrela odorata*.

Distribución: se conoce de Centroamérica, Sudamérica (Staiger, 2002; Cáceres, 2007; Kukwa et al., 2013), Hawaii (Luch y Lücking, 2018) y Asia (Hardini et al., 2018). El material aquí estudiado corresponde al primer registro de la especie en México.

Material estudiado: MÉXICO. Veracruz, municipio Emiliano Zapata, localidad Apazapan, 313 m s.n.m., 19°19'30.3"N, 96°43'29.7"O, 15.II.2020, *J. Guzmán-Guillermo* 1468 (XALU), 1487 (XALU); localidad Carrizal, 234 m s.n.m., 19°19'15.1"N, 96°37'47.3"O, 29.VIII.2020, *J. Guzmán-Guillermo* 1819 (XALU), 1821 (XALU), 1822 (XALU), 1823 (XALU), 1826 (XALU), 1828 (XALU); localidad Rinconada, 237 m s.n.m., 19°20'49.4"N, 96°33'44.3"O, 15.II.2020, *J. Guzmán-Guillermo* 1566 (XALU), 1581 (XALU).

## Discusión

La distribución, química y características morfológicas macroscópicas y microscópicas de los ejemplares aquí estudiados coinciden con lo reportado para estas especies en otras regiones (Staiger, 2002; Archer, 2004, 2009). Si bien en el presente trabajo se registran cuatro de las cinco entidades específicas de *Glyphis* aceptadas, son nece-

sarios trabajos moleculares que corroboren el concepto de *Glyphis dictyospora* Staiger separado de *G. cicatricosa*, pues no existe ninguna referencia de la primera más que su descripción original en Staiger (2002). Es necesaria la revisión de *Glyphis batuana* Hardini, Kasiamdari & Purnomo, ya que de acuerdo con las características de la descripción que proveen Hardini et al. (2018), el primer autor de este trabajo considera que podría tratarse de alguna especie previamente descrita dentro de *Glyphis* o *Graphis*. Para este análisis, al igual que en el primer caso, es necesario corroborar mediante estudios moleculares la validez y posición taxonómica de esos nombres y la revisión del material tipo, ya que las fotografías e ilustraciones provistas por Hardini et al. (2018) y Staiger (2002) respectivamente, no permiten concluir el análisis sobre los conceptos mencionados.

Del material estudiado se observó que la abundancia de *G. cicatricosa* aumenta en ecosistemas húmedos arriba de 1000 m s.n.m., especialmente en bosque mesófilo de montaña; mientras que, *G. scyphulifera* prospera en los secos, a menos de 1000 m s.n.m. En el caso de *Glyphis atrofusca* y *G. substriatula*, estas solo fueron recolectadas en selva baja caducifolia a menos de 500 m s.n.m. Sin embargo, se requieren estudios ecológicos que consideren datos climáticos, para conocer la distribución de *Glyphis* en relación con variables climáticas, pues para otras regiones del mundo (Asia) se han asociado algunas de sus especies a climas calientes y alturas cercanas al mar (Ohmura y Seaward, 2017).

Staiger y Kalb (2004) mencionan la presencia de *G. montoensis*, cuyo nombre correcto es *G. atrofusca* (Lücking et al., 2009), para las costas de Sinaloa. En este trabajo, esta se cita por segunda ocasión para México, lo cual ubica a Veracruz como el estado con mayor número de taxones específicos de *Glyphis*, al poseer todas los representantes del género que se conocen de México. Esto se relaciona con la variedad de ambientes que se pueden encontrar en el gradiente altitudinal de Cofre de Perote.

## Conclusiones

De las especies estudiadas, *G. substriatula* es un primer registro para México y *G. scyphulifera* y *G. atrofusca* son

nuevos registros para Veracruz. En total, para este estado se reconocen cuatro especies: *G. atrofusca*, *G. cicatricosa*, *G. scyphulifera* y *G. substriatula*. Es necesario continuar con los estudios monográficos de los microlíquenes de Veracruz, así como de la generación de información taxonómica detallada donde se aborden los microlíquenes del sur de México, una región liquenológicamente poco explorada.

## Contribución de autores

JGG diseñó el estudio con apoyo de CBB y RLH. JGG realizó las descripciones morfológicas, RLH y JGG adquirieron la información bibliográfica y su interpretación para la identificación taxonómica y JGG escribió el manuscrito con la ayuda de CBB y RLH. Todos los autores participaron a la discusión, revisión y aprobación del manuscrito final.

## Financiamiento

Esta investigación se financió con recursos propios.

## Agradecimientos

Se agradece al Laboratorio de Calidad Ambiental de la Facultad de Biología campus Xalapa y a los profesores F. Ortega y R. Ortega del Herbario XALU de la Universidad Veracruzana, por las atenciones brindadas durante la realización de esta investigación.

## Literatura citada

- Acharius, E. 1818. VII. *Glyphis* and *Chiodecton*, two new Genera of the Family of Lichenes, with Descriptions and Figures of the Species hitherto discovered. Transactions of the Linnean Society of London 12(1): 35-47. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.1817.tb00219.x>
- Archer, A. W. 2004. The lichen genera *Cyclographina*, *Diplogramma*, *Glyphis*, *Gymnographa*, *Medusulina*, *Sarcographa* and *Sarcographina* (Graphidaceae) in Australia. Telopea 10(2): 589-605.
- Archer, A. W. 2009. *Glyphis*. Flora of Australia 57: 84-194.
- Brodo, I. M., S. D. Sharnoff y S. Sharnoff. 2001. The Lichens of North America. Yale University Press. New Haven, USA. 795 pp.
- Cáceres, M. E. S. 2007. Corticolous crustose and microfoliose lichens of northeastern Brazil. Libri Botanici 22: 1-168.

- Carvajal-Hernández, C. I. y T. Krömer. 2015. Riqueza y distribución de helechos y licófitos en el gradiente altitudinal del Cofre de Perote, centro de Veracruz, México. *Botanical Sciences* 93(3): 601-614. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.165>
- Clements, F. E. y C. L. Shear. 1931. *The genera of fungi*. The H.W. Wilson Company. New York, USA. 498 pp.
- CNALH. 2020. Consortium of North American Lichen Herbaria. National Science Foundation. Alexandria, USA. <https://lichenportal.org/cnalh/collections> (consultado enero de 2020).
- Hardini, J., R. S. Kasiamdari, S. Santosa y P. Purnomo. 2018. A new species of *Glyphis* Ach. and three new records of *Graphis* Adans. (Graphidaceae) from Bali Island, Indonesia. *Bangladesh Journal of Plant Taxonomy* 25(2): 159-166. DOI: <https://doi.org/10.3329/bjpt.v25i2.39520>
- Hawksworth, D. L. y M. Grube. 2020. Lichens redefined as complex ecosystems. *The New Phytologist* 227(5): 1281-1283. DOI: <https://doi.org/10.1111/nph.16630>
- Herrera-Campos, M. A., R. Lücking, R. E. Pérez-Pérez, R. Miranda-González, N. Sánchez, A. Barcenás-Peña y T. H. Nash. 2014. Biodiversidad de líquenes en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85(Supl. 1): 82-99. DOI: <https://doi.org/10.7550/rmb.37003>
- Herrera-Campos, M. A., R. Miranda-González, R. Lücking, N. Sánchez-Téllez y A. Barcenás-Peña. 2017. Inventario y base de datos de los líquenes de la selva seca de Jalisco, Informe final Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, proyecto No. JF157. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Cd. Mx., México. <https://www.gbif.org/es/dataset/34ca940f-facb-4039-9ac0-111dad7fd9cc> (consultado enero de 2020).
- Insarova, I. D. y E. Y. Blagoveshchenskaya. 2016. Lichen symbiosis: Search and recognition of partners. *Biology Bulletin* 43(5): 408-418.
- Kukwa, M., U. Schiefelbein y A. Flakus. 2013. A Contribution to the Lichen Family Graphidaceae (Ostropales, Ascomycota) of Bolivia. *Herzogia* 26(2): 231-252. DOI: <https://doi.org/10.13158/heia.26.2.2013.231>
- Luch, R. M. y R. Lücking. 2018. The genus *Halegrapha* new to Hawaii, with the new and potentially endemic species *H. paulseniana* and an updated checklist of Hawaiian lirellate Graphidaceae (Ascomycota: Ostropales). *Willdenowia* 48(3): 415-423. DOI: <https://doi.org/10.3372/wi.48.48311>
- Lücking, R. y E. Rivas-Plata. 2008. Clave y guía ilustrada para géneros de Graphidaceae. *Glallia* 1(1): 1-39.
- Lücking, R. y K. Kalb. 2018. Formal Instatement of *Allographa* (Graphidaceae): How to Deal with a Hyperdiverse Genus Complex with Cryptic Differentiation and Paucity of Molecular Data. *Herzogia* 31(p1): 535-561. DOI: <https://doi.org/10.13158/heia.31.1.2018.535>
- Lücking, R., A. W. Archer y A. Aptroot. 2009. A world-wide key to the genus *Graphis* (Ostropales: Graphidaceae). *The Lichenologist*, 41(4): 363-452. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0024282909008305>
- Ohmura, Y. y M. R. D. Seaward. 2017. Is *Glyphis cicatricosa* an indicator for “global warming” or an “urban heat island” effect in Japan? *Lichenologist* 49(3): 291-296. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0024282917000111>
- Rivas-Plata, E., R. Lücking y H. T. Lumbsch. 2012. A new classification for the family Graphidaceae (Ascomycota: Lecanoromycetes: Ostropales). *Fungal Diversity* 52(1): 107-121. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13225-011-0135-8>
- Rivas-Plata, E., S. Parnmen, B. Staiger, A. Mangold, A. Frisch, G. Weerakoon, J. E. Hernández M., M. E. S. Cáceres, K. Kalb, H. J. M. Sipman, R. S. Common, M. P. Nelsen, R. Lücking y T. Lumbsch. 2013. A molecular phylogeny of Graphidaceae (Ascomycota, Lecanoromycetes, Ostropales) including 428 species. *MycKeys* 6: 55-94. DOI: <https://doi.org/10.3897/mycokeys.6.3482>
- Ryan, B. D., T. H. Nash III y M. A. Herrera-Campos. 1996. Catalog of the Lichens and Lichenicolous Fungi of Mexico. <https://n9.cl/gt4m> (consultado enero de 2020).
- Sipman, H. J. M. y J. H. D. Wolf. 1998. Provisional checklist for the lichens of Chiapas. *Acta Botanica Mexicana* 45: 1-29. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm45.1998.808>
- Staiger, B. 2002. Die flechtenfamilie Graphidaceae. Studien in Richtung einer natürlichen Gliederung. *Bibliotheca Lichenologica* 85: 1-526.
- Staiger, B. y K. Kalb. 2004. *Glyphis*. In: Nash III, E. T. H., B. D. Ryan, P. Diederich, C. Gries y F. Burgartz (eds.). *Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region*, Vol. 2. Lichens Unlimited. Arizona State University. Tempe, USA. Pp. 117-118.



Staiger, B., K. Kalb y M. Grube. 2006. Phylogeny and phenotypic variation in the lichen family Graphidaceae (Ostropomycetidae, Ascomycota). *Mycological Research* 110(7): 765-772. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mycres.2006.05.003>

Thiers, B. 2020+. Index Herbariorum. A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. <http://sweetgum.nybg.org/science/ih> (consultado enero de 2020).