



# *Ionomidotis mesophila* (Ascomycota, Cordieritidaceae), una especie nueva del bosque de niebla en México

## *Ionomidotis mesophila* (Ascomycota, Cordieritidaceae), a new species from tropical cloud forest in Mexico

Marcos Sánchez Flores<sup>1,2</sup> , Michelle Martínez-Pineda<sup>2</sup> , Tania Raymundo<sup>2,3</sup> 

### Resumen:

**Antecedentes y Objetivos:** *Ionomidotis* es un género de Ascomicetos que se caracteriza por ascomas solitarios a cespitosos, discoides a espatulados de colores oliváceos a negros, que liberan pigmentos de color púrpura, violeta, oliváceos o verdes en KOH; se encuentra en el orden Helotiales de la clase Leotiomycetes. El presente estudio tiene como objetivo describir a *Ionomidotis mesophila* por primera vez para la ciencia.

**Métodos:** Los especímenes fueron recolectados en 2017 y 2019 en el municipio Honey, Puebla, México. Los ejemplares fueron estudiados de acuerdo con las técnicas tradicionales en micología y depositados en la colección de hongos del herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional.

**Resultados clave:** Se registra por primera vez para México al género *Ionomidotis* y se describe a *I. mesophila* como especie nueva que se caracteriza por formar apotecios espatulados a cupuliformes, con margen ondulado, de color marrón grisáceo, que en presencia de KOH al 5% libera pigmentos de color verde en fresco a marrón oliváceos; paráfisis con ápices redondeados a globosos y ascoporas elipsoides. Crece sobre troncos recién caídos de *Quercus* en bosque mesófilo de montaña.

**Conclusiones:** *Ionomidotis mesophila* es una especie nueva para los inventarios del bosque de niebla en México, lo que nos lleva a acelerar esfuerzos por describir la diversidad fúngica del bosque mesófilo de montaña, actualmente definido como un ecosistema en peligro de extinción en el país.

**Palabras clave:** bosque mesófilo, especie nueva, Leotiomycetes, *Quercus*.

### Abstract:

**Background and Aims:** The ascomycete genus *Ionomidotis* is characterized by solitary to caespitose ascomata, discoid to spathulate, olive to black, that release purple, violet, olive or green pigments in KOH. It is found in the order Helotiales of the class Leotiomycetes. The present study aims to describe *Ionomidotis mesophila* as a new species for science.

**Methods:** The specimens were collected in 2017 and 2019 in the municipality of Honey, Puebla, Mexico. The samples were studied and determined according to traditional techniques in mycology and were deposited in the fungus collection of the herbarium of the Escuela Nacional de Ciencias Biológicas of the Instituto Politécnico Nacional.

**Key results:** The genus *Ionomidotis* is registered for the first time from Mexico and *I. mesophila* is described as a new species characterized by spathulate to cupuliform apothecia with a wavy, grayish brown margin that, in the presence of 5% KOH, releases fresh green to olive-brown pigments; paraphyses with rounded to globose apices and ellipsoid ascospores. It grows on recently fallen *Quercus* in cloud forest.

**Conclusions:** *Ionomidotis mesophila* is a new species for cloud forest inventories in Mexico. It is necessary to accelerate efforts to inventory and describe the fungal diversity of tropical cloud forest, actually defined as an ecosystem in danger of extinction in the country.

**Key words:** Leotiomycetes, new species, *Quercus*, tropical cloud forest.

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, Tecnológico Nacional de México, Herbario Micológico José Castillo, Boulevard Emilio Portes Gil No. 1301, 87010 Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.

<sup>2</sup>Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Laboratorio de Micología, Prolongación de Carpio y Plan de Ayala, Santo Tomás, Alcaldía Miguel Hidalgo, 11340 Cd. Mx., México.

<sup>3</sup>Autor para la correspondencia: [traymundoo@ipn.mx](mailto:traymundoo@ipn.mx); [raymundot.tr@gmail.com](mailto:raymundot.tr@gmail.com)

Recibido: 4 de noviembre de 2020.

Revisado: 12 de diciembre de 2020.

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

Publicado Primero en línea: 8 de abril de 2021.

Publicado: Acta Botanica Mexicana 128 (2021).

Citar como: Sánchez Flores, M., M. Martínez-Pineda y T. Raymundo. 2021. *Ionomidotis mesophila* (Ascomycota, Cordieritidaceae), una especie nueva del bosque de niebla en México. Acta Botanica Mexicana 128: e1812. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm128.2021.1812>



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

e-ISSN: 2448-7589

## Introducción

El género *Ionomidotis* E.J. Durand ex Thaxt. pertenece a la familia Cordieritidaceae, orden Helotiales, clase Leotiomyces, Phylum Ascomycota. Durand (1923) caracterizó al género por formar ascomas superficiales, solitarios o cespitosos, irregulares y alargados cuando maduran, colores violeta, oliva a negros, consistencia frágil, que libera pigmentos generalmente color púrpura, violeta oscuro, verde inglés o verde oliva con KOH; excípulo medular constituido por hifas entrelazadas; excípulo ectal constituido por células pseudoparenquimatosas; ascas claviforme-cilíndricas con poro inamiloide en Melzer; esporas pequeñas, hialinas, elipsoides a oblongas. El hábito de las especies de *Ionomidotis* es lignícola-saprobia y se han reportado sobre *Carpinus betulus* L., *Fagus sylvatica* L., *Quercus alba* L., *Quercus* sp., *Ulmus* sp. y en madera en descomposición en bosques templados. Actualmente se conocen solo cuatro taxones válidos (Index Fungorum, 2020;

Wijayawardene et al., 2020): *Ionomidotis fulvotingens* (Berk. & M.A. Curtis) E.K. Cash descrita por Berkeley y Curtis (1875), *I. irregularis* (Schwein.) E.J. Durand por Schweinitz (1832), ambas registradas del estado de Pennsylvania, EUA, *I. portoricensis* Seaver descrita de Puerto Rico por Seaver (1925) e *I. sprucei* (Berk.) E. J. Durand descrita de la Amazonia, Brasil por Berkeley (1856). El género aún no se ha reportado para el país. El presente estudio tiene como objetivo describir una especie nueva del género *Ionomidotis* para la ciencia.

## Materiales y Métodos

Se recolectaron especímenes en el municipio Honey, localizado en la Sierra Norte de Puebla dentro de la Sierra Madre Oriental (Fig. 1). En esta región se conserva 47-50% de vegetación natural que, en su mayoría, corresponde a bosque mesófilo de montaña en un rango altitudinal de 800 hasta 1350 m s.n.m. (Reyes-Díaz, 2003). Los ejemplares se deposi-

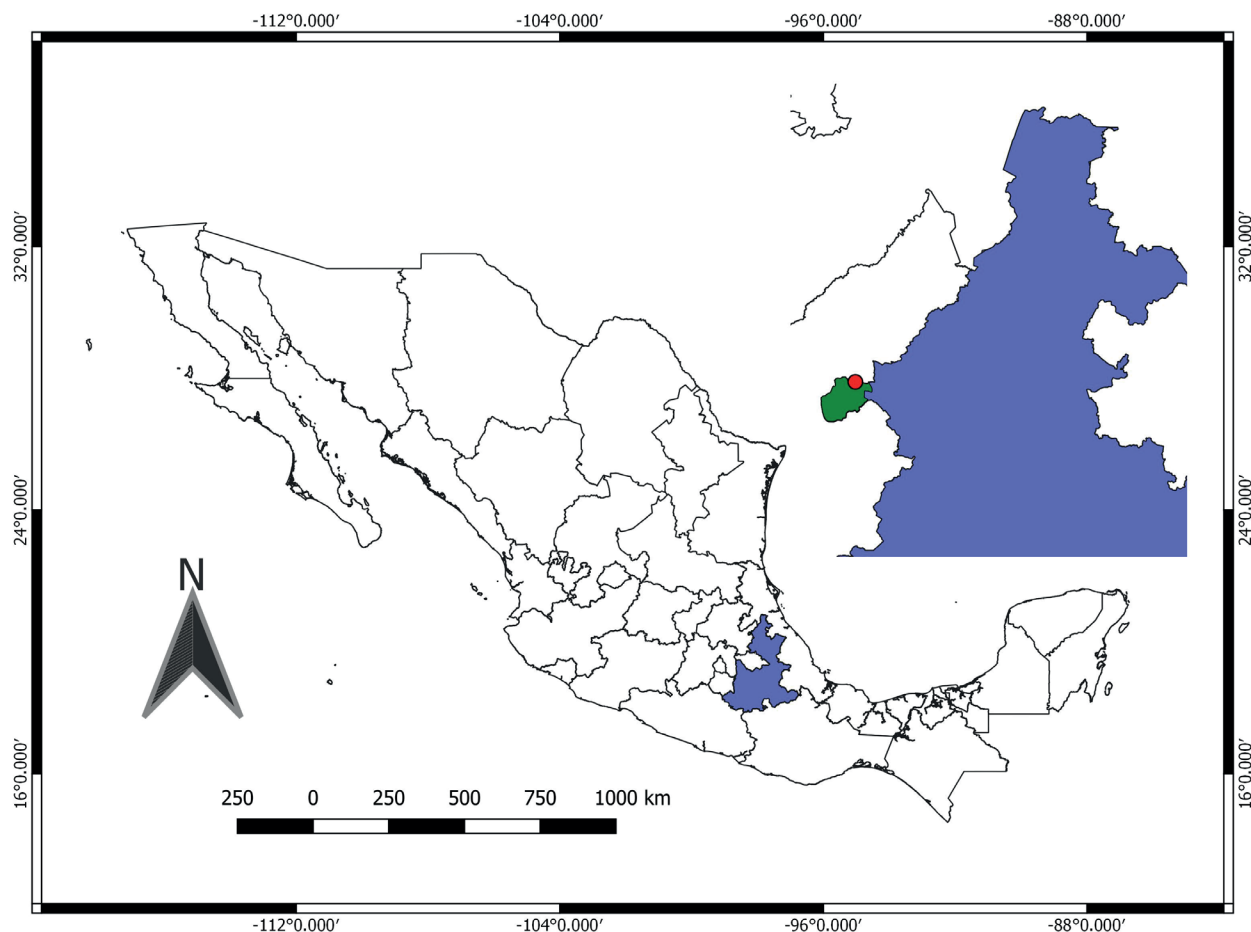


Figura 1: Localidad tipo (punto rojo) de *Ionomidotis mesophila* Sánchez-Flores, Martínez-Pineda & Raymundo en Honey, Puebla, México.

taron en la colección de hongos del herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (ENCB).

El material colectado se examinó siguiendo las técnicas tradicionales de la micología propuestas por Cifuentes et al. (1986). Los especímenes se caracterizaron en fresco, describiendo los caracteres macroscópicos de acuerdo con su tamaño, forma, color y, en algunos casos, textura. La terminología hace referencia al diccionario ilustrado de micología (Ulloa y Hanlin, 2006), mientras que los colores se indican según la tabla de color Kornerup y Wanscher (1978). Se realizaron cortes longitudinales de los apotecios, se rehidrataron con alcohol al 70%, se agregó KOH al 5% y NaOH al 10%. Algunas muestras se tiñeron con reactivo Melzer para observar amiloidia de las ascas. Se analizaron y caracterizaron las estructuras microscópicas de los diferentes excípu- los, paráfisis, ascas y ascosporas, utilizando un microscopio óptico (MO) (K-7 Zeiss, Jena, Alemania), los cuales se ilustraron en las descripciones y fotografiaron con una cámara D-7000 y un lente DX Micor 85 mm (Nikon, Tokio, Japón). Para examinar el detalle de ornamentación se utilizó microscopía electrónica de barrido (MEB) (JSM-5800LV, Jeol, Peabody, Massachusetts, EUA). Para determinar el género se utilizó la obra de Durand (1923).

## Resultados

Se registra el género *Ionomidotis* por primera vez para México y se propone *Ionomidotis mesophila* Sánchez-Flores, Martínez-Pineda & Raymundo como nueva especie para la ciencia. A continuación, se presenta una clave para identificar las especies de *Ionomidotis*.

### Clave para las especies de *Ionomidotis*

- 1a. Ascomas liberan pigmentos en KOH al 5% ..... 2  
 1b. Ascomas no liberan pigmentos en KOH al 5% .....  
 ..... *I. portoricensis* Seaver  
 2a. Reacción en KOH colores violetas a púrpuras ..... 3  
 2b. Reacción en KOH otros colores (amarillento, verdes, oliváceos, marrones a rojizos) ..... 4  
 3a. Pigmentos color violeta, paráfisis con ápices lanceolados; ascosporas 8-10 × 3-4 µm, oblongas .....  
 ..... *I. irregularis* (Schwein.) E.J. Durand  
 3b. Pigmentos color púrpura, paráfisis con ápices nodulo-

- sos; ascosporas 5-6 × 3 µm, elipsoides .....  
 ..... *I. sprucei* (Berk.) E.J. Durand  
 4a. Pigmentos color verde inglés a verde oliva, ascomas espatulados, cupuliformes, estípitados; ascosporas (3.2)4.8-5.6 × 1-1.5 µm, elipsoides ..... *I. mesophila* Sánchez-Flores, Martínez-Pineda & Raymundo  
 4b. Pigmentos color amarillento, leonado brillante a marrón rojizo, ascomas discoideas a cupuliformes, sésiles; ascosporas 5-8 × 1-2 µm, oblongas .....  
 ..... *I. fulvotogens* (Berk. & M.A. Curtis) E.K. Cash

## Taxonomía

### Ascomycota

### Leotiomycetes

### Helotiales

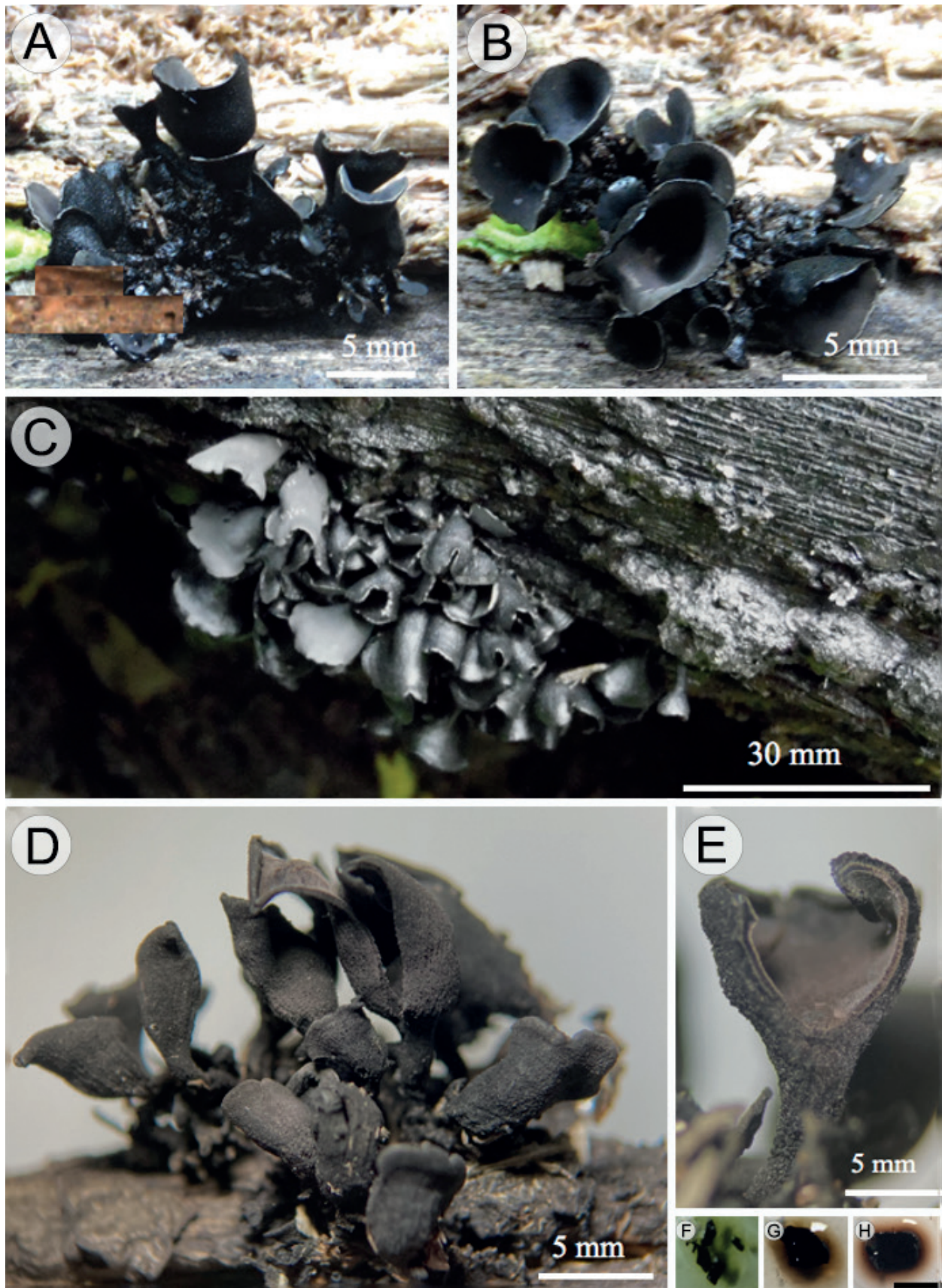
### Cordieritidaceae

***Ionomidotis mesophila*** Sánchez-Flores, Martínez-Pineda & Raymundo, sp. nov. Figs. 2-4.

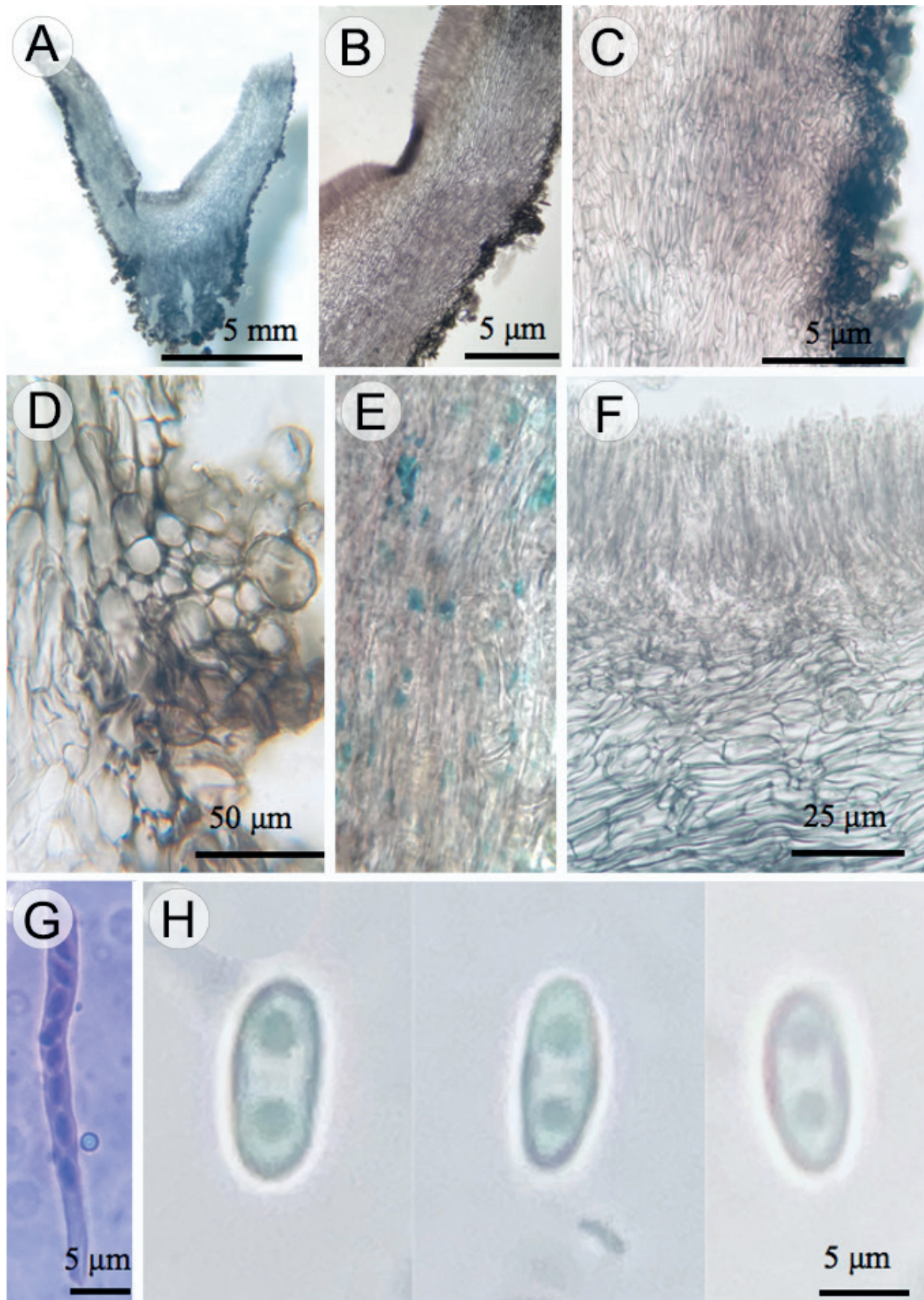
TIPO: MÉXICO. Puebla, municipio Honey, San Pedro Chila, 1309 m s.n.m., 20°17'38.78"N, 98°13'24.69"O, 17.IX.2017, *M. Sánchez 940* (holotipo: ENCB!), Mycobank: MB 838437.

*Apotecio 20-50 mm longa, 10-30 mm latum, ascis (57)60-73 × 3.2-4 µm, cylindratis, octosporicas, uniseriadas; ascosporae (3.2)4.8-5.6 × 1-1.5 µm, elipsoides, hyalinis, duo gutulas. De lignis apparet cecidere recentes Quercus.*

Ascomas cespitosos a gregarios, apotecios 20-50 mm de largo, 10-30 mm de ancho, espatulados, negro, textura rugosa, consistencia carnosa a dura, margen del apotecio irregular, cupuliforme, alargándose hasta formar un estípite, himenio color marrón-grisáceo (27F1), libera pigmentos verde inglés (27B6) a verde oliváceo (27D6) en fresco, oliváceo a marrón en especímenes deshidratados en KOH al 5%, color marrón en NaOH al 10%, vináceos en alcohol al 70%; excípu- lo ectal 24-40 µm de grosor, textura globular forma-



**Figura 2:** *Ionomidotis mesophila* Sánchez-Flores, Martínez-Pineda & Raymundo: A, B. ascas en fresco; C. ascas sobre tronco de *Quercus L.*; D. ascas deshidratados; E. corte longitudinal del apotecio deshidratado; F. reacción del himenio en KOH al 5%; G. reacción del himenio en NaOH al 10%; H. reacción del himenio en alcohol al 70%.



**Figura 3:** *Ionomidotis mesophila* Sánchez-Flores, Martínez-Pineda & Raymundo: A. corte longitudinal del ascoma; B. corte del apotecio; C. excípulo ectal y medular del estípite; D. excípulo ectal; E. pigmentos verdes en excípulo medular; F. himenio; G. asca; H. ascosporas.

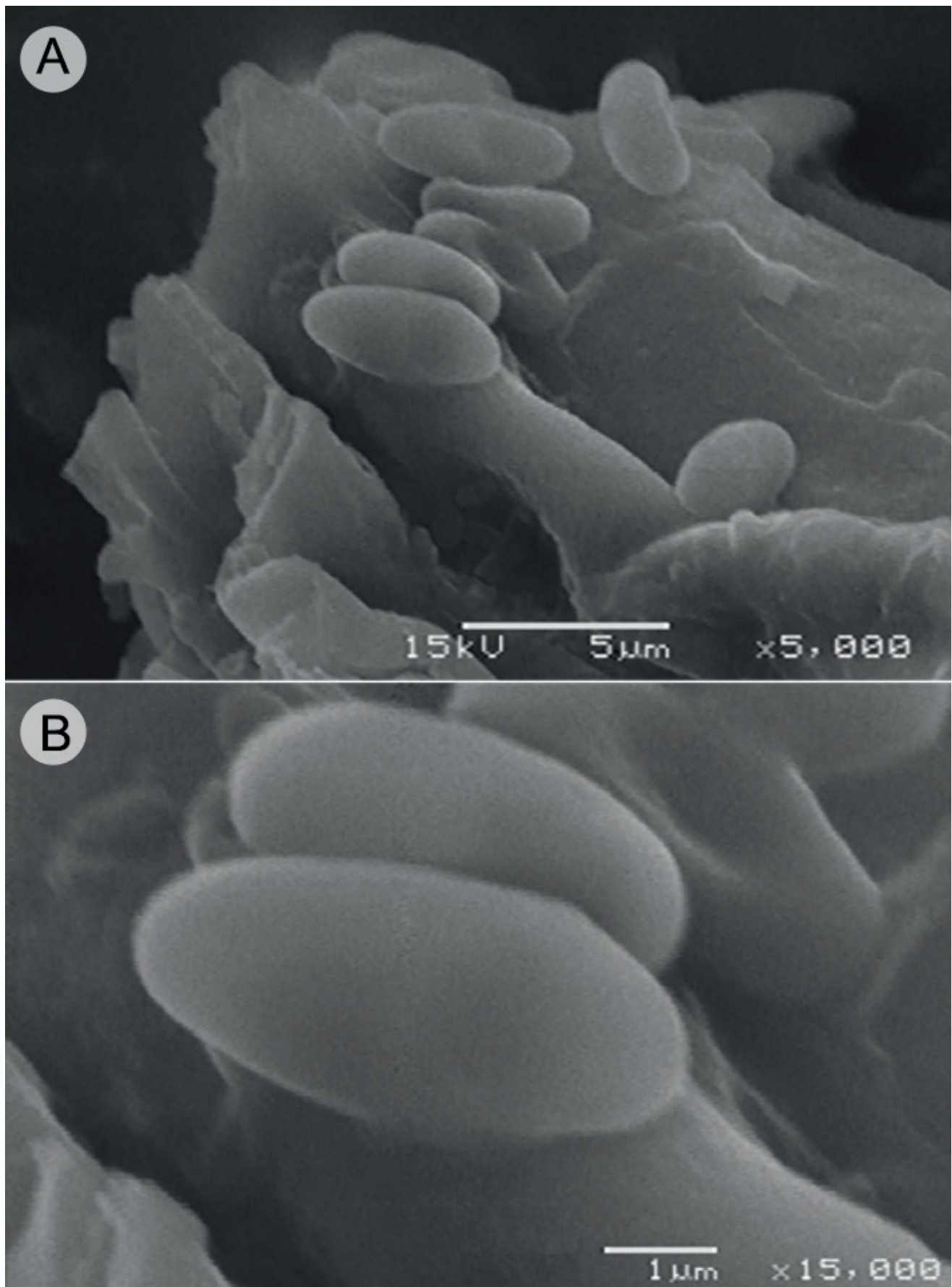


Figura 4: *Ionomidotis mesophila* Sánchez-Flores, Martínez-Pineda & Raymundo: A, B. ascosporas en MEB.

do por células  $10-25 \times 8-18 \mu\text{m}$ , marrón (30F4), pared delgada a gruesa; excípulo medular  $114-140 \mu\text{m}$  de grosor, textura intrincada, formada por hifas paralelas a ligeramente entrelazadas,  $5.6-8 \mu\text{m}$  de diámetro, hifas color lila (17D5) a azul náutico (20F6), presentando pigmentos color verde inglés (25C7); subhimenio  $106.4-114 \mu\text{m}$  de grosor; paráfisis  $60-80 \times 1.6-2.4 \mu\text{m}$  de diámetro, filiformes, hialinas, con el ápice redondeado a capitado, septada hacia la base; ascas ( $57-60-73 \times 3.2-4 \mu\text{m}$ ), cilíndricas, octosporadas, uniseriadas, poro apical inamiloide; ascosporas ( $3.2-4.8-5.6 \times 1.0-1.5 \mu\text{m}$ ), elipsoides, hialinas, pared delgada y lisa, con dos gúttulas, lisas vistas en MEB.

Hábito: crece sobre corteza de *Quercus* L. recién caído en bosque mesófilo de montaña.

Distribución: conocido únicamente del municipio de la localidad tipo. El género se registra por primera vez para México

Etimología: hace referencia al tipo de vegetación en el que se encontró.

Material estudiado: MÉXICO. Puebla, municipio Honey, Cascadas Arcoíris, Rincón de Chila, 2144 m s.n.m.,  $20^{\circ}15'32.4''\text{N}$ ,  $98^{\circ}14'48.3''\text{O}$ , 24.VII.2019, *M. Martínez-Pineda* 23 (ENCB); San Pedro Chila, 1309 m s.n.m.,  $20^{\circ}17'38.78''\text{N}$ ,  $98^{\circ}13'24.69''\text{O}$ , 17.IX.2017, *M. Sánchez* 941 (ENCB).

Notas taxonómicas: *Ionomidotis mesophila* es una especie que se caracteriza por apotecios espatulados con margen ondulado, libera pigmentos en KOH al 5%, color verde inglés en fresco a oliváceo en seco, ascosporas elipsoides de  $4.8-5.6 \times 1.0-1.5 \mu\text{m}$ , hialinas, bigutúladas. Una especie afín es *I. irregularis*, la cual se diferencia por presentar ascomas alargados e irregularmente lobulados o lacerados en el margen color marrón oscuro con himenio negro, liberando pigmentos violetas en KOH al 5%, paráfisis con ápice lanceolado, ascosporas de  $8-10 \times 3-4 \mu\text{m}$  (Durand, 1923). Běťák et al. (2012) la registraron en la República Checa con ascosporas de  $7-9 \times 2.8-3.5 \mu\text{m}$ . *Ionomidotis sprucei* se diferencia por apotecios en forma de

copa, estipitados, color vináceo oscuro, furfuráceos, que desprenden pigmentos color púrpura en KOH al 5%, paráfisis nodulosas y ascosporas más anchas de  $5-6 \times 3 \mu\text{m}$  (Durand, 1923). *Ionomidotis portoricensis* se diferencia por un ascoma sésil o subsésil de contorno irregular color marrón claro, furfuráceo que no libera pigmentos en KOH al 5%, paráfisis con ápices nodulosos, ascosporas de  $4-6 \times 2 \mu\text{m}$ , elipsoides (Seaver, 1925). *Ionomidotis fulvotingens* presenta apotecios cupuliformes a discoideos, recurvados hacia el margen, oliváceos, pardo-verdoso, marrón verdoso, marrón rojizo (Cash, 1939), que desprende pigmentos color leonado brillante, pulverulentos, ascosporas  $5-8 \times 1-2 \mu\text{m}$  (Berkeley y Curtis, 1875). Este género es de hábito saprobio, presenta cinco especies las cuales tienen distribución restringida en el continente americano, excepto *Ionomidotis irregularis* que ha sido citada de Austria (Zhuang, 1988), Eslovaquia, Polonia y la República Checa (Běťák et al., 2012; Cuadro 1). Posiblemente el género presente una mayor riqueza de especies; no obstante, es difícil cuantificar la diversidad en estas taxa ante la pérdida de los ecosistemas templados que en el presente son de los más vulnerables por el cambio climático. Tal es el caso del bosque mesófilo en donde se desarrolla *Ionomidotis mesophila*, la cual se adjunta a los inventarios de ascomicetos de este tipo de vegetación; con la que actualmente se tendrían un total de 157 especies considerando las aportaciones de Raymundo et al. (2020) y Sánchez-Flores et al. (2020).

## Contribución de autores

MSF y TR concibieron y diseñaron el estudio. MSF y MMP realizaron la recolección de la especie. MSF, MMP y TR contribuyeron a la adquisición de datos importantes para el trabajo. Las fotografías fueron tomadas por TR y MSF. MSF y TR escribieron el manuscrito con ayuda de MMP. Todos los autores contribuyeron a la discusión, revisión y aprobación del manuscrito final.

## Financiamiento

Este estudio fue apoyado por el Instituto Politécnico Nacional (IPN), a través de la Secretaría de Investigación y Posgrado (SIP) en los proyectos 20200248, 20210315. TR recibió becas de la Secretaría de Investigación y Posgrado y del Sistema Nacional de Investigadores.

**Cuadro 1:** Comparación de especies del género *Ionomidotis* E.J. Durand ex Thaxt. hasta ahora registradas a escala mundial, basado en las obras de Berkeley y Curtis (1875), Cash (1939), Durand (1923) y Seaver (1925).

	<i>I. mesophila</i> Sánchez-Flores, Martínez-Pineda & Raymundo	<i>I. fulvotogens</i> (Berk. & M.A. Curtis) E.K. Cash	<i>I. irregularis</i> (Schwein.) E.J. Durand	<i>I. portoricensis</i> Seaver	<i>I. sprucei</i> (Berk.) E.J. Durand
Apotecio	20-50 × 10-30 mm	1-10 mm	(10-)15-30 mm	5-8 mm	3-5 mm
KOH al 5%	+ verde inglés a verde oliva	+ amarillento, leonado brillante a marrón rojizo	+ violeta	no libera pigmentos	+ púrpura
Paráfisis	1.6-2.4 µm, ápice redondeado	no se indica en la descripción	3-4 µm, ápice lanceolado	ápice noduloso	ápice noduloso
Asca	(57-)60-73 × 3.2-4 µm	40-50 × 3.5-5 µm	50-70 × 4-5 µm	30 × 5 µm	65 µm
Ascosporas	(3.2-)4.8-5.6 × 1-1.5 µm, elipsoides	5-8 × 1-2 µm, oblongas	8-10 × 3-4 µm, oblongas	4-6 × 2 µm, elipsoides	5-6 × 3 µm elipsoides
Hospedero	sobre <i>Quercus</i> L.	sobre madera seca	<i>Fagus sylvatica</i> L.	sobre madera	sobre madera
Distribución	Puebla, México	Pennsylvania, Estados Unidos de América	Pennsylvania, Estados Unidos de América	Puerto Rico	Amazonia, Brasil

## Agradecimientos

MSF, MMP y TR agradecen a las autoridades de Las Cascadas Arcoíris por el apoyo brindado para la realización de este estudio.

## Literatura citada

- Berkeley, M. J. 1856. Decades of Fungi. Decades LVII-LVIII. Rio Negro fungi. Hooker's Journal of Botany and Kew Garden Miscellany 8: 193-200.
- Berkeley, M. J. y M. A. Curtis. 1875. Notices of North American Fungi. Grevillea 4(29): 1-16.
- Běťák, J., K. Pärtel y M. Kříž. 2012. *Ionomidotis irregularis* (Ascomycota, Helotiales) in the Czech Republic with comments on its distribution and ecology in Europe. Czech Mycology 64(1): 79-92. DOI: <https://doi.org/10.33585/cmy.64109>
- Cash, E. K. 1939. Botany. Some Georgia Discomycetes. Journal of the Washington Academy of Sciences 29(2): 47-51.
- Cifuentes, J., M. Villegas, L. Pérez-Ramírez. 1986. Hongos. In: Lot, A. y F. Chiang (eds.). Manual de Herbario. Consejo Nacional de la Flora en México, A.C. México, D.F., México. Pp. 55-64.
- Durand, E. J. 1923. The genera *Midotis*, *Ionomidotis* and *Cordierites*. Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences 59(1): 3-18. DOI: <https://doi.org/10.2307/20026049>

Index Fungorum. 2020. Index Fungorum base de datos. <http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp> (consultado octubre de 2020).

Kornerup, A. y J. H. Wanscher. 1978. Methuen Handbook of Colour. 3a ed. Eyre Methuen. London, UK. 252 pp.

Raymundo, T., R. Valenzuela, J. C. Ramírez-Martínez, M. Martínez-Pineda, A. Cobos Villagrán, A. Trejo Arana, M. Sánchez-Flores, A. D. Gay-González e I. Luna Vega. 2020. New records of Ascomycetes from the Tropical Mountane Cloud Forests of eastern Mexico. Phytotaxa 454(3):161-185. DOI: <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.454.3.1>

Reyes-Díaz, M. 2003. Estudio de la vegetación de los municipios de Honey y Pahuatlán de la Sierra Norte de Puebla, Puebla. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Cd. Mx., México. 81 pp.

Sánchez Flores, M., R. Valenzuela, M. A. Hernández-Muñoz, J. García Jiménez, M. Martínez-Pineda y T. Raymundo. 2020. Ascomycetos del bosque mesófilo de montaña de Honey, Puebla de los Ángeles, México. Acta Botanica Mexicana 127: e1719. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm127.2020.1719>

Seaver, F. J. 1925. Studies in tropical ascomycetes-III. Porto Rican cup-fungi. Mycologia 17(2): 45-50. DOI: <https://doi.org/10.1080/00275514.1925.12020455>



- Schweinitz, L. D. 1832. Synopsis fungorum in America Boreali media degentium. Transactions American Philosophical Society 4(2): 141-316. DOI: <https://doi.org/10.2307/1004834>
- Ulloa, M. y R. T. Hanlin. 2006. Nuevo diccionario ilustrado de Micología. APS Press. St. Paul, USA. 615 pp.
- Wijayawardene, N. N., K. D. Hyde, L. K. T. Al-Ani, L. Tedersoo, D. Haelewaters, K. C. Rajeshkumar, R. L. Zhao, A. Aptroot, D. V. Leontyev, R. K. Saxena, Y. S. Tokarev, D. Q. Dai, P. M. Letcher, S. L. Stephenson, D. Ertz, H. T. Lumbsch, M. Kukwa, I. V. Issi, H. Madrid, A. J. L. Phillips, L. Selbmann, W. P. Pfliegler, E. Horváth, K. Bensch, P. M. Kirk, K. Kolaříková, H. A. Raja, R. Radek, V. Papp, V. Dima, J. Ma, E. Malosso, S. Takamatsu, G. Rambold, P. B. Gannibal, D. Triebel, A. K. Gautam, S. Avasthi, S. Suetrong, E. Timdal, S. C. Fryar, G. Delgado, M. Réblová, M. Doilom, S. Dolatabadi, J. Pawłowska, R. A. Humber, R. Kodsueb, I. Sánchez-Castro, B. T. Goto, D. K. A. Silva, F. A. de Souza, F. Oehl, G. A. da Silva, I. R. Silva, J. Błaszowski, K. Jobim, L. C. Maia, F. R. Barbosa, P. O. Fiuza, P. K. Divakar, B. D. Shenoy, R. F. Castañeda-Ruiz, S. Somrithipol, A. A. Lateef, S. C. Karunarathna, S. Tibpromma, P. E. Mortimer, D. N. Wanasinghe, R. Phookamsak, J. Xu, Y. Wang, F. Tian, P. Alvarado, D. W. Li, I. Kušan, N. Matočec, S. S. N. Maharachchikumbura, M. Papizadeh, G. Heredia, F. Wartchow, M. Bakhshi, E. Boehm, N. Youssef, V. P. Hustad, J. D. Lawrey, A. L. C. M. A. Santiago, J. D. P. Bezerra, C. M. Souza-Motta, A. L. Firmino, Q. Tian, J. Houbraeken, S. Hongsanan, K. Tanaka, A. J. Dissanayake, J. S. Monteiro, H. P. Grossart, A. Suija, G. Weerakoon, J. Etayo, A. Tsurykau, V. Vázquez, P. Mungai, U. Damm, Q. R. Li, H. Zhang, S. Boonmee, Y. Z. Lu, A. G. Becerra, B. Kendrick, F. Q. Brearley, J. Motiejūnaitė, B. Sharma, R. Khare, S. Gaikwad, D. S. A. Wijesundara, L. Z. Tang, M. Q. He, A. Flakus, P. Rodriguez-Flakus, M. P. Zhurbenko, E. H. C. McKenzie, M. Stadler, D. J. Bhat, J. K. Liu, M. Raza, R. Jeewon, E. S. Nassonova, M. Prieto, R. G. U. Jayalal, M. Erdoğan, A. Yurkov, M. Schnittler, O. N. Shchepin, Y. K. Novozhilov, A. G. S. Silva-Filho, P. Liu, J. C. Cavender, Y. Kang, S. Mohammad, L. F. Zhang, R. F. Xu, Y. M. Li, M. C. Dayarathne, A. H. Ekanayaka, T. C. Wen, C. Y. Deng, O. L. Pereira, S. Navathe, D. L. Hawksworth, X. L. Fan, L. S. Dissanayake, E. Kuhnert, H. P. Grossart y M. Thines. 2020. Outline of Fungi and fungus-like taxa. Mycosphere 11(1): 1060-1456. DOI: <https://doi.org/10.5943/mycosphere/11/1/8>
- Zhuang, W. Y. 1988. Studies on some discomycete genera with an ionomidotic reaction: *Ionomidotis*, *Poloniodiscus*, *Cordierites*, *Phyllomyces* and *Ameghiniella*. Mycotaxon 31: 261-298.