



# Primer registro de *Trichophaeopsis paludosa* (Pyronemataceae, Ascomycota) en México

## First record of *Trichophaeopsis paludosa* (Pyronemataceae, Ascomycota) from Mexico

Marcos Sánchez Flores<sup>1</sup> , Jesús García Jiménez<sup>1</sup> , Tania Raymundo<sup>2,3</sup> 

### Resumen:

**Antecedentes y Objetivos:** *Trichophaeopsis* pertenece a la familia Pyronemataceae (Pezizales, Ascomycota). Se caracteriza por apotecios diminutos de menos de 5 mm de diámetro con setas color marrón oscuro, ascas operculadas-octosporadas y ascosporas lisas o verrugosas. Sus especies son ectomicorrizógenas con distribución en zonas templadas. El presente estudio tiene como objetivo describir por primera vez el género para México.

**Métodos:** Los especímenes fueron recolectados en un bosque de *Quercus-Pinus* en Victoria, Tamaulipas, localizado en la Sierra Madre Oriental y se procesaron de acuerdo con las técnicas tradicionales micológicas. Posteriormente se depositaron en el herbario micológico José Castillo Tovar, del Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.

**Resultados clave:** Se identificó a *Trichophaeopsis paludosa* que se caracteriza por apotecios blanquecinos hasta 4 mm de diámetro con setas color marrón oscuro y que crece asociada a *Quercus rysophylla* en un bosque de *Quercus-Pinus*, en el estado de Tamaulipas.

**Conclusiones:** *Trichophaeopsis paludosa* es un miembro de Pyronemataceae con apotecios diminutos. Por su tamaño es complicado de ubicar, lo que ha dificultado su localización y es posible que se encuentre ampliamente distribuido en bosques de *Quercus-Pinus* en México.

**Palabras clave:** *Cilaria paludosa*, ectomicorrizas, hongos diminutos, Pezizales, Tamaulipas.

### Abstract:

**Background and Aims:** *Trichophaeopsis* belongs to the family Pyronemataceae (Pezizales, Ascomycota). It is characterized by tiny apothecia of less than 5 mm in diameter with dark brown setae, operculate-octosporic asci and smooth or verrucate ascospores. The species are ectomycorrhizal with temperate distribution. The present study aims to describe the genus for the first time for Mexico.

**Methods:** The specimens were collected in *Quercus-Pinus* forest from Victoria, Tamaulipas, located in the Sierra Madre Oriental. The specimens were processed according to traditional mycological techniques and deposited in the Jose Castillo Tovar mycological herbarium of the Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, Tamaulipas, Mexico.

**Key results:** *Trichophaeopsis paludosa* was identified, which is characterized by apothecia up to 4 mm in diameter with dark brown setae and growing associated with *Quercus rysophylla* in *Quercus-Pinus* forest, in the state of Tamaulipas.

**Conclusions:** *Trichophaeopsis paludosa* is a member of Pyronemataceae with tiny apothecia. Due to their size, it is difficult to locate, which has complicated its discovery. It is possible that it is widely distributed in *Quercus-Pinus* forest in Mexico.

**Key words:** *Cilaria paludosa*, ectomycorrhiza, Pezizales, tiny fungi, Tamaulipas.

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, 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

Recibido: 13 de diciembre de 2021.

Revisado: 13 de enero de 2022.

Aceptado por Marie-Stéphanie Samain: 3 de marzo de 2022.

Publicado Primero en línea: 11 de marzo de 2022.

Publicado: Acta Botanica Mexicana 129 (2022).



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

Citar como: Sánchez Flores, M., J. García Jiménez y T. Raymundo. 2022. Primer registro de *Trichophaeopsis paludosa* (Pyronemataceae, Ascomycota) en México. Acta Botanica Mexicana 129: e2008. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm129.2022.2008>

e-ISSN: 2448-7589

## Introducción

El género *Trichophaeopsis* Korf & Erb, pertenece a la familia Pyronemataceae, orden Pezizales, clase Pezizomyces (*Index Fungorum*, 2021). Se caracteriza por apotecios diminutos, discoides a cupuliformes, con setas color marrón oscuro de paredes gruesas, excípulo ectal formado por células de textura prismática, ascas operculadas, octosporadas, ascosporas hialinas, lisas a granulares y 2-4 gúttulas (Korf y Erb, 1972). Fue separado del género *Trichophaea* Boud., debido a la estructura de su excípulo ectal, por la forma de sus setas, y porque sus ascosporas carecen de verdaderas gotas lipídicas (Van Vooren et al., 2021). Este género, erigido por Korf y Erb (1972), actualmente está conformado por cuatro especies reconocidas: *Trichophaeopsis bicuspis* (Boud.) Korf & Erb, *T. latispora* J. Moravec, *T. paludosa* (Boud.) Häffner & L.G. Krieglst. y *T. tetraspora* Dissing & M.D. Paulsen (*Index Fungorum*, 2021). No obstante, Van Vooren et al. (2021) describieron a *T. austriensis* Van Vooren & M. Vega, aún no validada en la plataforma *Index Fungorum* (2021). El presente estudio tiene como objetivo describir por primera vez al género *Trichophaeopsis* para México.

## Materiales y Métodos

Se recolectaron especímenes en el municipio Victoria, Tamaulipas, México, localizado en la Sierra Madre Oriental (Fig. 1). Los ejemplares se depositaron en el herbario micológico José Castillo Tovar del Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria (ITCV).

El material colectado se examinó siguiendo las técnicas tradicionales propuestas por Cifuentes et al. (1986). Se tomaron fotografías *in situ* y de gabinete con una cámara Rebel T1i y un lente macro 100 mm (Canon, Tokio, Japón). Los especímenes se caracterizaron en fresco; en esa circunstancia se describieron los caracteres taxonómicos macroscópicos como tamaño, forma y color. La terminología utilizada es de acuerdo con el diccionario ilustrado de micología (Ulloa y Hanlin, 2006); los colores se indican con base en la tabla de color de Kornerup y Wanscher (1978). Para la descripción microscópica, se realizaron cortes longitudinales de los apotecios; estos se rehidrataron con alcohol al 70% y se agregó KOH al 5% y agua. Posteriormente se tiñeron con azul de algodón para

observar alguna reacción de las estructuras y la ornamentación de las ascosporas. Se analizaron y caracterizaron las estructuras microscópicas de los diferentes excípulos, paráfisis, ascas y ascosporas utilizando un microscopio óptico (MO) (Axiostar plus, Zeiss, Jena, Alemania). Las fotografías tomadas para la descripción de los ejemplares se realizaron con una cámara Rebel T1i y un lente macro 100 mm (Canon, Tokio, Japón). Para observar a detalle la ornamentación de las ascosporas se utilizó un microscopio electrónico de barrido (MEB) (SU1510, Hitachi High Technologies Corporation, Tokio, Japón). Se consultaron las obras de Boudier (1894), Korf y Erb (1972) y Seaver (1928) para determinar la especie.

## Resultados

### Ascomycota

### Pezizomyces

### Pezizales

### Pyronemataceae

*Trichophaeopsis paludosa* (Boud.) Häffner & L.G. Krieglst., Zeitschrift für Mykologie 57(1): 169. 1991. Lam. 52-54. Figs. 2, 3, 4.

≡ *Cilaria paludosa* Boud., Bulletin de la Société Mycologique de France 10(1): 65. 1894. TIPO: FRANCIA. No localizado.

≡ *Lachnea paludosa* (Boud.) Sacc., Sylloge Fungorum 11: 400. 1895.

≡ *Trichophaea paludosa* (Boud.) Boud., Histoire et Classification des Discomicètes d'Europe: 60. 1907.

≡ *Patella paludosa* (Boud.) Seaver, The North American Cup-Fungi (Operculates) 3: 174. 1928.

Apotecios 1-4 mm de diámetro, cupuliformes a discoides al madurar, sésiles, gregarios, himenio color crema, blanquecino-grisáceo, exterior del apotecio color marrón, presenta un pseudoestípite, setas 129-587 × 8-21 μm, pared 2-4 μm de ancho, septos 3-20, ápice agudo, base incrustada, color marrón; excípulo ectal 280-350



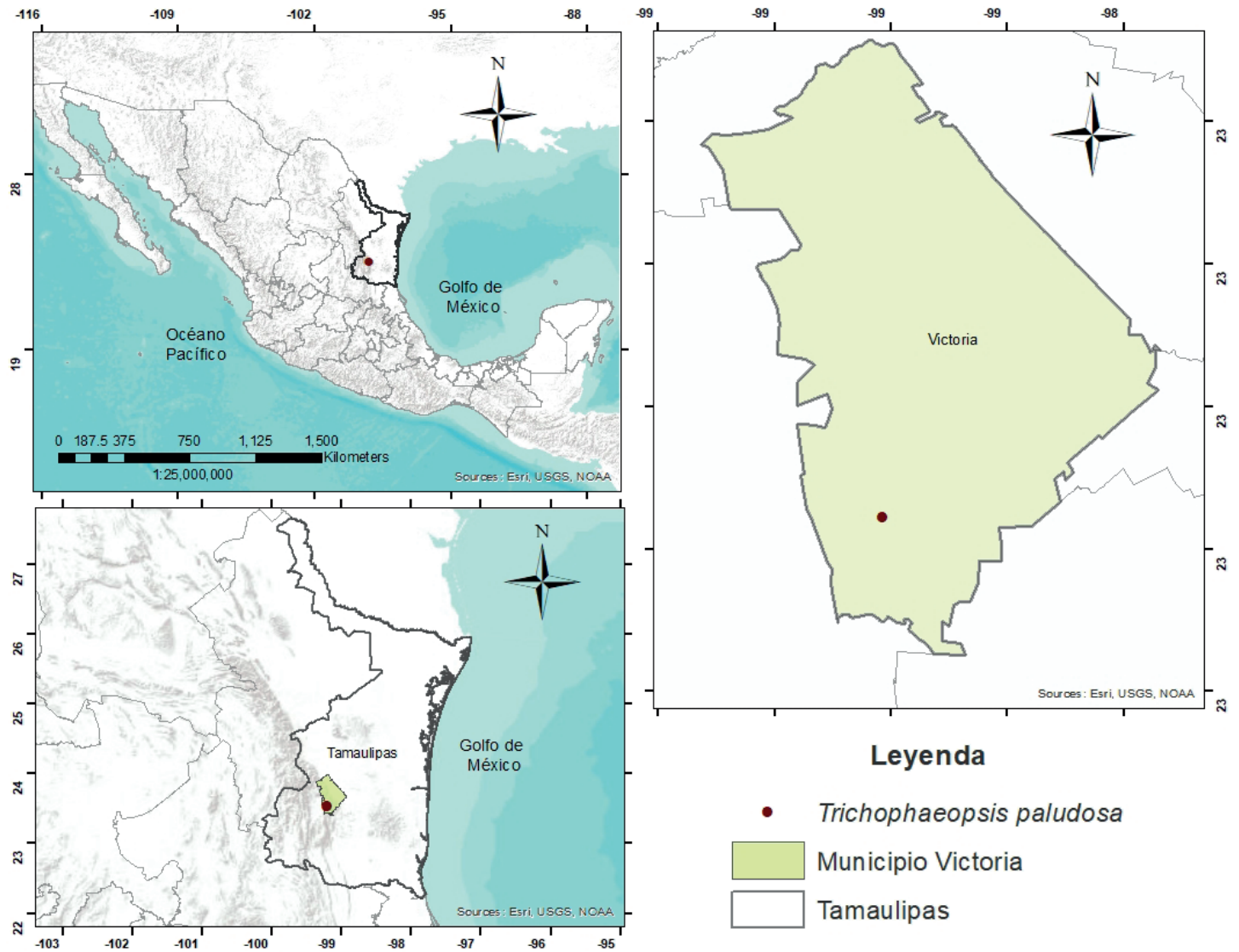


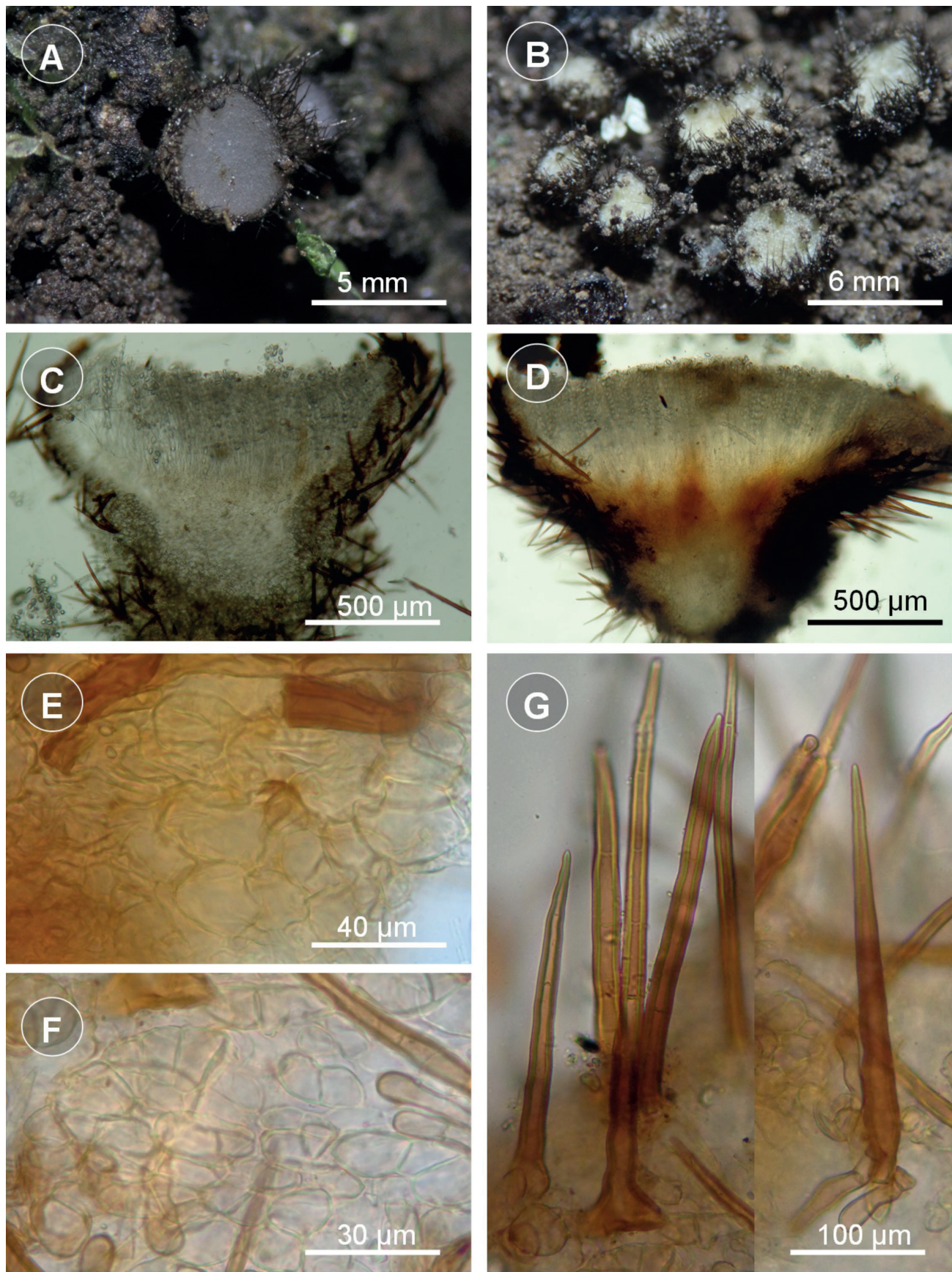
Figura 1: Localidad conocida de *Trichophaeopsis paludosa* (Boud.) Häffner & L.G. Krieglst. en Tamaulipas, México.

$\mu\text{m}$  de grosor, textura angular a pseudoparenquimatosa, formado por células  $9\text{-}27 \times 6\text{-}22 \mu\text{m}$ , color marrón, subhialinas, pared delgada; excípulo medular  $55\text{-}150 \mu\text{m}$  de grosor, textura intrincada, formado por hifas  $4\text{-}5 \mu\text{m}$  de diámetro, hialinas; subhimenio indiferenciable; himenio  $300\text{-}325 \mu\text{m}$  de grosor; paráfisis  $3\text{-}6 \mu\text{m}$  de diámetro, filiformes, hialinas, septadas, ensanchándose hacia el ápice a nodulosas; ascas  $269\text{-}300 \times 14\text{-}19 \mu\text{m}$ , octosporadas, hialinas, cilíndricas, uniseriadas, inamiloides; ascosporas  $18\text{-}23 \times 10\text{-}13 \mu\text{m}$ , elipsoides, hialinas, con una gútula, verrucosas con prominencias de  $1\text{-}3 \times 2\text{-}5 \mu\text{m}$ , dehiscentes en KOH al 5%.

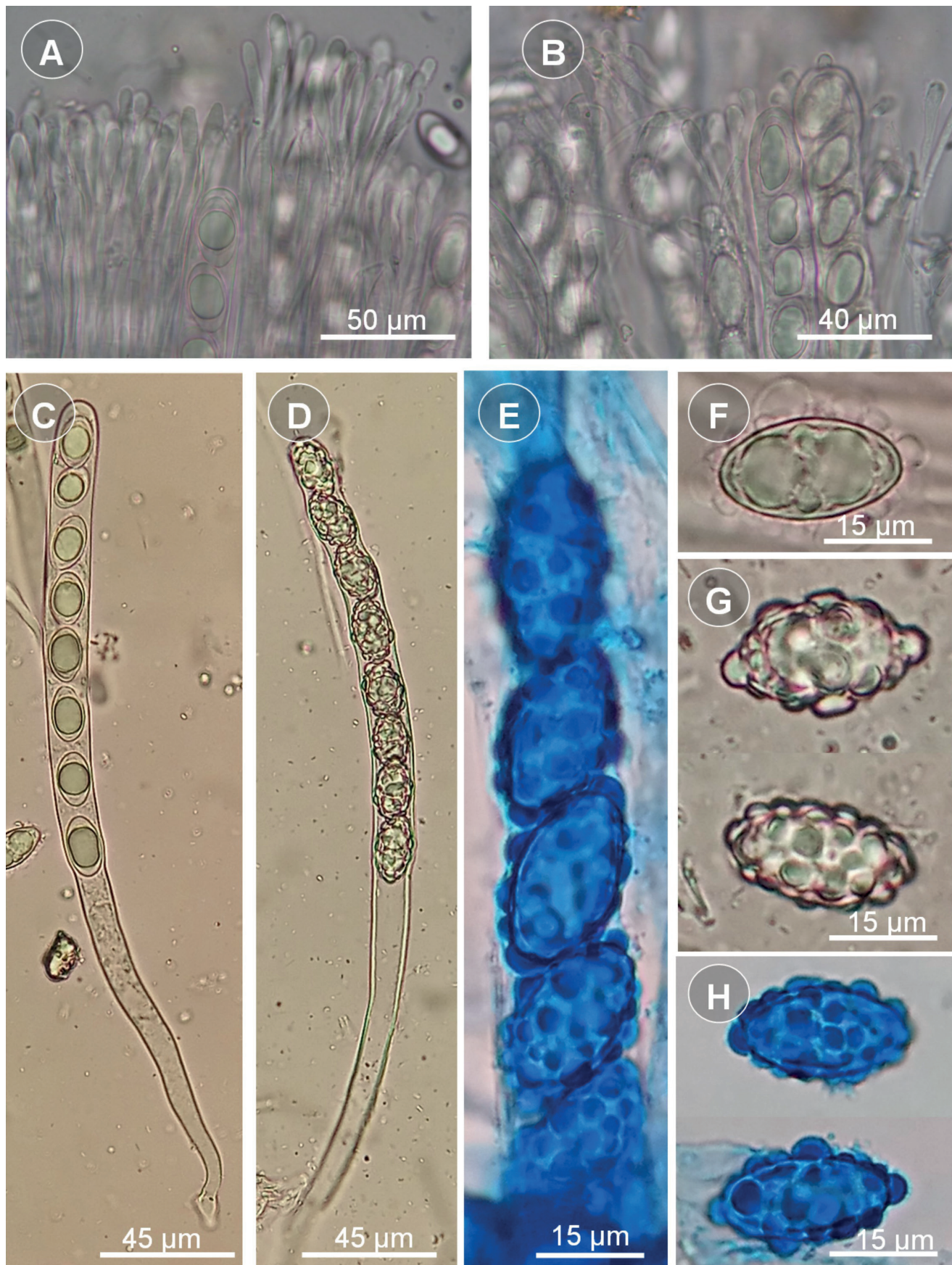
Hábito: ectomicorrícico, crece gregario asociado a *Quercus rysophylla* Weath. en bosque de *Quercus-Pinus*.

Distribución: Francia (Boudier, 1894), Países Bajos (Häffner y Krieglsteiner, 1991) y Estados Unidos de América (Seaver, 1928). El género se cita por primera vez para México.

Material estudiado: MÉXICO. Tamaulipas, municipio Victoria, comunidad Puerto El Paraíso,  $1650 \text{ m s.n.m.}$ ,  $23^{\circ}31'38.99''\text{N}$ ,  $99^{\circ}12'20.04''\text{O}$ , 21.XI.2019, M. Sánchez 1920 (ITCV); loc. cit., 29.XI.2019, M. Sánchez 1940 (ITCV).



**Figura 2:** *Trichophaeopsis paludosa* (Boud.) Häffner & L.G. Krieglst.: A, B. apotecios; C, D. corte longitudinal del apotecio; E, F. células del excípulo ectal; G. setas.



**Figura 3:** *Trichophaeopsis paludosa* (Boud.) Häffner & L.G. Krieglst.: A, B. ascas y paráfisis; C. asca y ascosporas en KOH al 5%; D. asca y ascosporas en agua; E. asca y ascosporas en azul de algodón; F. ascospora en KOH al 5%; G. ascosporas en agua; H. ascosporas en azul de algodón.

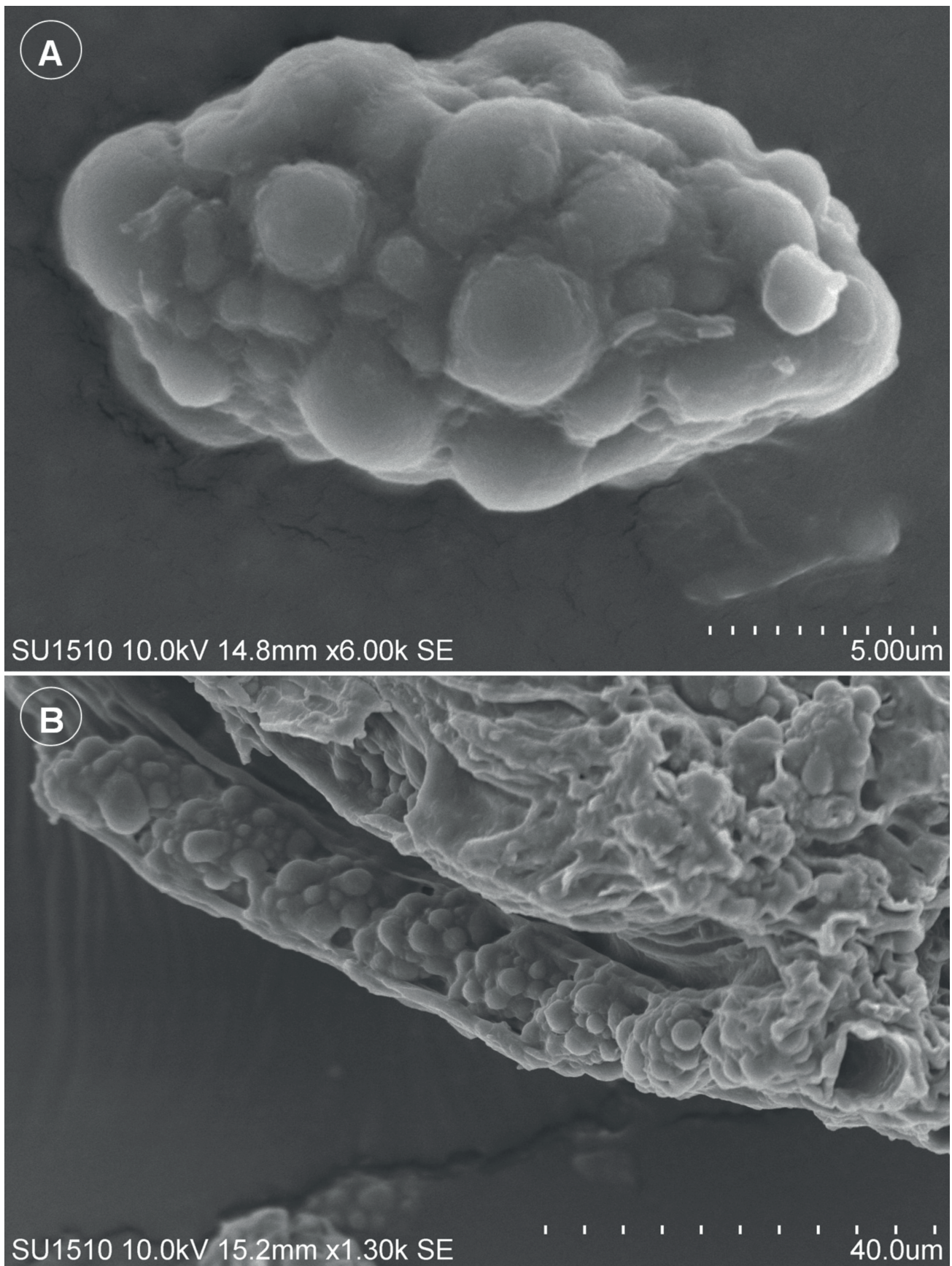
Notas taxonómicas: esta especie se caracteriza por apotecios 1-4 mm de diámetro, cupuliformes a discoides, gregarios, color blanquecino-grisáceo, setas 129-587 × 8-21 µm, color marrón, ascosporas 18-23 × 10-13 µm, elipsoides, marcadamente verrucosas 1-3 × 2-5 µm. *Trichophaeopsis paludosa* se distingue de *T. bicuspis*, *T. as-*

*turiensis* y *T. tetraspora* porque estas tres últimas tienen ascosporas con pared lisa (Van Vooren et al., 2021); mientras que *T. latispora* se separa por presentar ascosporas más pequeñas, ampliamente elipsoides de (15-)16-19(-23) × (10-)12-15(-16) µm y con pared verrugosa (Moravec, 1979) (Cuadro 1).

**Cuadro 1:** Comparación de las especies del género *Trichophaeopsis* Korf & Erb basada en las obras de Seaver (1928), Korf y Erb (1972), Moravec (1979), Häffner y Krieglsteiner (1991), Sierra y Vila (1995) y Van Vooren et al. (2021).

	<i>T. asturiensis</i> Van Vooren & M. Vega	<i>T. bicuspis</i> (Boud.) Korf & Erb	<i>T. latispora</i> J. Moravec	<i>T. paludosa</i> (Boud.) Häffner & L.G. Krieglst.	<i>T. tetraspora</i> Dissing & M.D. Paulsen
Tamaño y forma de los apotecios	1-2 mm de diámetro, discoides a ligero pulvinados	1-2 mm de diámetro, discoides	1-2 mm de diámetro, discoides	1-4 mm de diámetro, cupuliformes a discoides	0.3-0.5 mm de diámetro, discoides
Tamaño y forma de las setas	110-470 × 15-18 µm, pared 1-2 µm de ancho, septadas, ápice agudo, base simple	330-850 × 11-20 µm, simples o bifurcadas, septadas, ápice agudo, base simple	80-270(-320) × 8-16 µm, pared 1.2-3 µm de ancho, simples o bifurcadas, septadas, ápices agudos a obtusos, base simple	129-587 × 8-21 µm, pared 2-4 µm de ancho, 3-20 septos, ápice agudo, base incrustada	Más de 550 µm de largo, 9-15 µm de ancho, septadas, ápice agudo, base simple o raramente bifurcada, bulbosa
Tamaño y número de esporas de las ascas	200-220 × 12-14 µm, octosporadas	(200-)220-260 × 12-16 µm, octosporadas	150-200 × 15-19 µm, octosporadas	269-300 × 14-19 µm, octosporadas	130-160 × 15-17 µm, tetrasporadas
Forma y tamaños de las ascosporas	Elipsoides, (15-)16-18(-1.5) × (10.5-)11-12(-12.2) µm	Elipsoides, (15.8-)16-20(-22) × (10.5-)11-13.2(-14) µm	Subglobosas a ampliamente elipsoides, (15-)16.3-19.2(-23) × (10.8-)12.2-15(-16.3) µm	Elipsoides, 18-23 × 10-13 µm	Elipsoides, 17.5-20 × (9.8-)10-10.5 µm
Ornamentación de la pared de las ascosporas	Lisas	Lisas	Verrucosas	Verrucosas con prominencias de 1-3 × 2-5 µm	Lisas
Hábitat	Crece cerca de musgos	En bosque de <i>Populus L.</i> (Sierra y Vila, 1995)	En bosque de <i>Picea abies</i> (L.) H. Karst.	En suelo húmedo, cerca de <i>Humaria hemisphaerica</i> (F.H. Wigg.) Fuckel (Yao y Spooner, 1996)	Sobre estiércol de vaca
Distribución	España (Van Vooren et al., 2021)	España, Francia (Van Vooren et al., 2021)	República Checa (Moravec, 1979)	Francia (Boudier, 1894), Países Bajos (Häffner y Krieglsteiner, 1991), Estados Unidos de América (Seaver, 1928), México (este estudio)	Alemania, Dinamarca, España, Francia, Países Bajos (Van Vooren et al., 2021)





**Figura 4:** *Trichophaeopsis paludosa* (Boud.) Häffner & L.G. Krieglst. en Microscopio Electrónico de Barrido (MEB): A. ascospora; B. asca y ascosporas.

## Discusión

*Trichophaeopsis paludosa* fue inicialmente descrita como *Cilaria paludosa* por Boudier (1894), en Francia. No obstante, Korf y Erb (1972) indicaron que las diferencias morfológicas entre una especie y otra se deben principalmente a las setas color marrón oscuro, por lo que debían separarse, por lo tanto erigieron el género *Trichophaeopsis*. Más tarde, Häffner y Krieglsteiner (1991) realizaron la nueva combinación a *T. paludosa*, especie poco citada en América; únicamente se conoce de Iowa y Nueva York en los Estados Unidos de América y en esta ocasión se describe para Tamaulipas en México. El hábito ecológico del género se ha indicado como saprobio en restos leñosos, sobre el suelo, materia orgánica y en ocasiones en estiércol de vaca (Van Vooren et al., 2021) y se ha colectado en bosques de *Populus* L., *Quercus* L. y *Picea abies* (L.) H. Karst.

*Trichophaeopsis paludosa* forma apotecios de 1-4 mm de diámetro y debido a ese tamaño es difícil encontrarla. Para el presente estudio fue posible su recolección en el bosque de *Quercus-Pinus* de la comunidad Puerto El Paraíso, siendo éste el primer registro del género para México. Es probable que esta especie se distribuya ampliamente en bosques templados.

## Contribución de autores

MSF, TR y JGJ concibieron, diseñaron y contribuyeron con la adquisición de datos importantes para el estudio. MSF recolectó los especímenes y tomó las fotografías macroscópicas y microscópicas. Todos los autores contribuyeron a la discusión, revisión y aprobación del manuscrito final.

## Financiamiento

La presente investigación se llevó a cabo con apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). TR agradece al Instituto Politécnico Nacional por el apoyo mediante el proyecto SIP20210315; TR y JGJ agradecen el apoyo al Sistema Nacional de Investigadores (SNI).

## Agradecimientos

MSF y JGJ agradecen al Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria. Todos los autores agradecen a María Berenit Mendoza Garfias, del Laboratorio de Microscopía y Fotografía de la Biodiversidad 1 (LANABIO) del Instituto de Biología de la

Universidad Nacional Autónoma de México, por las fotografías MEB de las ascosporas.

## Literatura citada

- Boudier, E. 1894. Nouvelles espèces de Champignons de France. Bulletin de la Société mycologique de France 10(1): 59-71.
- Cifuentes, J., M. Villegas y L. Pérez-Ramírez. 1986. Hongos. In: Lot, A. y F. Chiang (eds.). Manual de Herbario. Consejo Nacional de la Flora de México, A.C. México, D.F., México. Pp. 55-64.
- Häffner, J. y L. G. Krieglsteiner. 1991. Rezenten Ascomycetenfunde XII. *Trichophaeopsis paludosa* (Schum.) comb. nov. und benachbarte Formen. Zeitschrift für Mykologie 57(1): 167-173.
- Index Fungorum. 2021. Index fungorum base de datos. <http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp> (consultado diciembre de 2021).
- Korf, R. P. y R. W. Erb. 1972. The Genus *Trichophaeopsis*. Phytologia 24: 15-19.
- Kornerup, A. y J. H. Wanscher. 1978. Methuen Handbook of Colour. 3a. ed. Eyre Methuen. London, UK. 252 pp.
- Moravec, J. 1979. *Trichophaeopsis latispora* sp. nov. a new Discomycete from Moravia (Czechoslovakia). Česká Mykologie 33(1): 13-18.
- Seaver, F. J. 1928. The North America Cup-Fungi (Operculates). Lubrecht y Cramer. Monticello, USA. 377 pp.
- Sierra, D. e I. J. Vila. 1995. Notas sobre ascomicetes II: *Trichophaea boudieri* Grelet y *Trichophaeopsis bicuspis* (Boud.) Korf & Erb, en Catalunya. Revista Sociedad Catalana Micológica 18: 151-156.
- Ulloa, M. y R. T. Hanlin. 2006. Nuevo diccionario ilustrado de Micología. APS Press. St. Paul, USA. 615 pp.
- Van Vooren, N., F. J. Valencia López, M. Carbone, U. Lindemann, M. Vega y F. Valade. 2021. Exploring the European *Trichophaea*-like discomycetes (Pezizales) using morphological, ecological and molecular data. Ascomycete.org 13(1): 5-48. DOI: <https://doi.org/10.25664/art-0315>
- Yao, Y.-J. y B. M. Spooner. 1996. Notes on British species of *Trichophaea*. Mycological Research 100(7): 798-800. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0953-7562\(96\)80024-4](https://doi.org/10.1016/s0953-7562(96)80024-4)

