



Acta Botanica
Mexicana

Micromicetos asexuales hallados sobre hojas de *Quercus* spp. (Fagaceae) en Huixquilucan, Estado de México, México

Asexual micromycetes found on *Quercus* spp. (Fagaceae) leaves from Huixquilucan, Mexico State, Mexico

José Pablo Delgado-Zúñiga^{1,2} , Gabriela Heredia^{2,4} , Ibeth Rodríguez-Gutiérrez³ 

Resumen:

Antecedentes y Objetivos: Los micromicetos asexuales (MA) constituyen un grupo diverso y abundante de hongos en la naturaleza. Hasta la fecha, para el Estado de México no se habían realizado estudios sobre estos hongos. El objetivo de esta aportación es proporcionar información sobre la riqueza taxonómica de las especies de MA que habitan en hojas vivas senescentes y muertas de cinco especies de *Quercus* de un bosque templado en el municipio Huixquilucan, Estado de México, México.

Métodos: Durante un año, quincenalmente se cortaron hojas de cinco especies diferentes de encinos vivas senescentes y se recolectaron hojas del suelo. Las muestras se incubaron en cámaras húmedas; la revisión microscópica se efectuó dos veces por semana. La determinación taxonómica se basó en la conidiogénesis y en las características morfométricas de los conidios. El material de referencia (preparaciones microscópicas), se depositó en el herbario del Instituto de Ecología, A.C. (XAL) en Xalapa, Veracruz, México. Los nuevos registros para la micobiota de México se ilustran y describen en detalle.

Resultados clave: Se identificaron 30 especies de MA, 12 de ellas constituyen nuevos registros para el país y todas lo son para el Estado de México. En las hojas muertas del suelo hubo un mayor número de especies que en las hojas vivas senescentes. Ocho de los taxones identificados no habían sido recolectados desde que fueron descritos como especies nuevas para la ciencia. *Trichothecium roseum*, *Pestalotiopsis maculans* y *Vermiculariopsiella immersa* son micromicetos que están ampliamente distribuidos en las hojas de todas las especies de encinos estudiadas.

Conclusiones: La riqueza de MA encontrada en el área de estudio evidencia que las hojas de los *Quercus* son sustratos que albergan una considerable riqueza fúngica aun desconocida en México. Lo anterior es una importante razón para la conservación de los bosques de *Quercus* y promover estudios sobre este grupo de micromicetos en nuestro país.

Palabras clave: encinos, filosfera, hojarasca, hongos microscópicos, micobiota.

Abstract:

Background and Aims: Asexual micromycetes (AM) are a diverse and abundant group of fungi in nature. Until now the AM had not been studied in the natural areas of Mexico State. The aim of this contribution is to provide information on the AM species richness on senescent living leaves and decomposing leaves on the ground of five species of *Quercus* from a temperate forest in the municipality of Huixquilucan in Mexico State, Mexico.

Methods: During one year, every two weeks, samples of mature living leaves were cut from five oak species, and dead leaves were collected from the ground. Samples were incubated in moist chambers. Microscopic examination was carried out twice a week. Taxonomic determinations were based on conidiogenesis and on morphometric characters of the conidiomata. Reference material (microscopic slides) was deposited in the herbarium of the Instituto de Ecología, A.C. (XAL) in Xalapa, Veracruz, Mexico. The new records for the mycobiota from Mexico are illustrated and described in detail.

Key results: Thirty AM species were determined; 12 were not known from Mexico, and all of them are new records for Mexico State. More species were found on the decaying leaves on the ground than on senescent living ones. Eight species of AM had not been collected since they were described as new species for science. *Trichothecium roseum*, *Pestalotiopsis maculans* and *Vermiculariopsiella immersa* are widely distributed micromycetes on the leaves of all the studied oaks.

Conclusions: The richness of AM species found in the study area shows that *Quercus* leaves are substrates that harbor a considerable fungal richness, largely unknown in Mexico. This is an important reason for the conservation of *Quercus* forests and promoting studies on AM in our country.

Key words: leaf litter, microscopic fungi, mycobiota, oaks, phyllosphere.

¹Tecnológico de Estudios Superiores de Huixquilucan, Paraje El Río s.n., Col. La Magdalena Chichicapa, 52773 Huixquilucan, Estado de México, México.

²Instituto de Ecología, A.C., Laboratorio de Micromicetos, Red de Biodiversidad y Sistemática, Carretera antigua a Coatepec No. 351, Col. Congregación El Haya, 91073 Xalapa, Veracruz, México.

³Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Centro de Investigaciones en Biotecnología, Laboratorio de Estructura-Función e Ingeniería de Proteínas, Av. Universidad No. 1001, Col. Chamilpa, 62209 Cuernavaca, Morelos, México.

⁴Autor para la correspondencia: gabriela.heredia@inecol.mx

Recibido: 15 de marzo de 2022.

Revisado: 18 de abril de 2022.

Aceptado por Marie-Stéphanie Samain: 6 de junio de 2022.

Publicado Primero en línea: 22 de junio 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: Delgado-Zúñiga, J. P., G. Heredia e I. Rodríguez-Gutiérrez. 2022. Micromicetos asexuales hallados sobre hojas de *Quercus* spp. (Fagaceae) en Huixquilucan, Estado de México, México. Acta Botanica Mexicana 129: e2045. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm129.2022.2045>

Introducción

A los hongos que crecen sobre las hojas vivas se les denomina folícolas, mientras que a los que habitan en la superficie del suelo sobre las hojas muertas en proceso de descomposición se les refiere como especies de la hojarasca (Subramanian, 1983). En las hojas vivas los micromicetos saprobios se nutren de polen, exudados de las glándulas foliares, excreciones y restos de insectos e invertebrados (Diem, 1972). Posteriormente, al morir las hojas, desprenderse y caer, en la superficie del suelo se presenta un recambio en las poblaciones de micromicetos, los cuales toman sus nutrimentos a partir de los compuestos químicos foliares (azúcares, celulosa, hemicelulosa, pectina, etc.) (Tennakoon et al., 2021).

Aunque en las hojas es factible encontrar muy distintos grupos taxonómicos de micromicetos, las fases asexuales microscópicas dominan en diversidad y abundancia (Subramanian, 1983). Los micromicetos asexuales (MA) constituyen un grupo cuya reproducción sexual se desconoce, con frecuencia son referidos como hongos anamorfos u hongos imperfectos, términos que actualmente están en desuso (Seifert et al., 2011). Conforme se ha profundizado en su estudio, se ha constatado que los MA pertenecen, en su mayoría, a especies de Ascomicetos y en menor proporción a Basidiomicetos (Seifert et al., 2011).

Las especies caducifolias de los árboles del género *Quercus* L. aportan una considerable biomasa foliar al manto (Shirouzu et al., 2009), creando microhábitats en donde se desarrollan varios tipos de hongos. Se calcula que en México existen aproximadamente 160 especies de *Quercus* y que nuestro país se considera como el mayor centro de riqueza y evolución de *Quercus* spp. en el continente americano (Nixon, 1993; González-Medrano, 1996). A la fecha, la información publicada sobre los MA asociados a las hojas de *Quercus* spp. de México es escasa; únicamente han sido descritas especies en hojas de bosques mesófilos de montaña de Tamaulipas (Heredia, 1993) y Veracruz (Arias et al., 2018) y en bosques de encinos de Querétaro (Castillo et al., 2008).

Ante esta panorámica, y dada la carencia de información para el Estado de México sobre la riqueza de especies de micromicetos asexuales saprobios, la presente contribución tiene como objetivo aportar información sobre 30

taxones hallados en las hojas vivas maduras y en las hojas muertas de cinco especies de *Quercus* de un bosque de encinos en el municipio de Huixquilucan.

Materiales y Métodos

Área de estudio

El área de recolección se localiza en el centro del Estado de México (Fig. 1), en el poblado San José Huiloteapan, municipio Huixquilucan (coordenadas 19°18'07" - 19°26'27"N y 99°14'15" - 99°24'25"W) a 2680 m de altitud (GEM, 2017). Mientras que en todo el municipio los bosques de *Quercus* están ampliamente distribuidos y en ellos prosperan las especies *Quercus candicans* Née, *Q. castanea* Née, *Q. crassipes* Humb. & Bonpl., *Q. deserticola* Trel., *Q. dysophylla* Benth., *Q. laurina* Humb. & Bonpl., *Q. mexicana* Humb. & Bonpl. y *Q. rugosa* Née (Romero Rangel et al., 2002), en el área de estudio están presentes *Quercus castanea*, *Q. crassipes*, *Q. deserticola*, *Q. laurina* y *Q. rugosa*, sobresaliendo esta última por su abundancia.

Muestreos y tratamiento de muestras

Del 24 de marzo de 2018 al 24 de marzo de 2019 se realizaron 15 salidas al campo. En cada ocasión se efectuaron recorridos en donde se identificaron los individuos de *Quercus castanea*, *Q. crassipes*, *Q. deserticola*, *Q. laurina* y *Q. rugosa*, de los que se cortaron 10 hojas vivas senescentes de árboles y se recolectaron hojas muertas del mantillo. En ambos casos, además de tomar en cuenta la coloración, se seleccionaron hojas que estuvieran enteras y sin daño por insectos. Las muestras para cada especie de encino se trasladaron separadamente en bolsas de papel al laboratorio de especialidades del Tecnológico de Estudios Superiores de Huixquilucan, Estado de México, México, para su procesamiento, para lo cual se elaboraron cámaras húmedas con cajas de Petri y recipientes de plástico de diferentes tamaños, siguiendo la metodología descrita por Castañeda-Ruiz et al. (2016).

Periódicamente las hojas se revisaron con un microscopio estereoscópico LEICA EZ4 (LEICA, Wetzlar, Alemania) para la detección de conidióforos con conidios adheridos, los cuales pueden aparecer en forma aislada o en agrupaciones formando colonias o bien en conidiomas (cuerpos fructíferos sencillos multi-hifales) (Kirk et al., 2008). Las es-



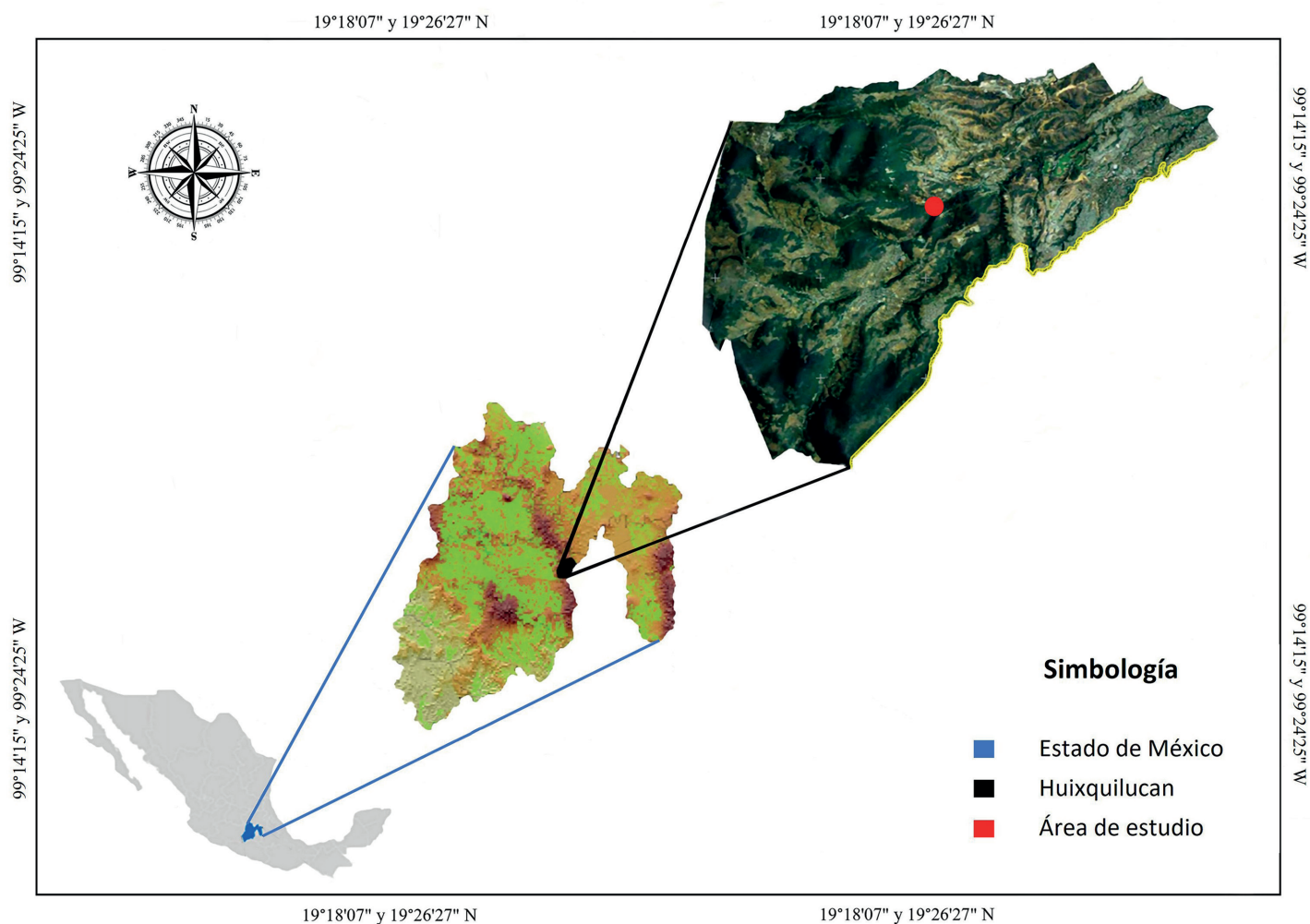


Figura 1: Área de estudio, San José Huiloteapan, Huixquilucan, Estado de México, México.

estructuras se extrajeron con agujas de disección y se depositaron en portaobjetos para la elaboración de preparaciones microscópicas permanentes (con alcohol polivinílico) y semipermanentes (con ácido láctico y fucsina) para su análisis morfométrico (Castañeda-Ruiz et al., 2016).

La definición del tipo de conidiogénesis y de las características morfológicas se efectuó empleando un microscopio óptico Motic BA410 (Motic, Hong Kong, China) con cámara Moticam Pro 282A (Motic, Hong Kong, China) y un microscopio de contraste de fases Nikon Eclipse 80i con cámara Nikon DS-Fi1 (Nikon, Tokio, Japón). Para las identificaciones taxonómicas se consultaron las descripciones originales para cada especie, además de las siguientes obras básicas para este grupo de hongos: Ellis (1971; 1976), Nag Raj y Kendrick (1975), Castañeda-Ruiz y Kendrick (1990a,

1990b, 1991), Mercado-Sierra et al. (1997), Seifert et al. (2011) entre otras.

Las determinaciones taxonómicas se efectuaron siguiendo los lineamientos de la taxonomía clásica para este grupo de hongos, mediante el análisis morfométrico de los conidiomas, conidióforos, células conidiógenas y conidios, así como la definición del tipo de conidiogénesis (Seifert et al., 2011). En dependencia de la disponibilidad de material (cantidad de conidióforos y conidios) se obtuvieron promedios de las medidas, los cuales se presentan entre paréntesis en las descripciones. La información sobre la distribución geográfica de los taxones que son nuevos registros para México está basada en la revisión de artículos y documentos especializados de amplia circulación y que documentan materiales en colecciones registradas, los cuales

se citan para cada especie. Todo el material de referencia (preparaciones microscópicas) se encuentra depositado en el herbario XAL del Instituto de Ecología, A.C. (INECOL) en Xalapa, Veracruz, México. Todas las preparaciones fueron registradas en la base de datos del Laboratorio de Micromicetos del INECOL con el prefijo CB.

Resultados

Un total de 30 taxones de MA fueron identificados, todos corresponden a registros nuevos para el Estado de México y 12 para el país (**Cuadro 1**). Las coordenadas y la altitud en donde fueron recolectadas las especies se especifican en el **Cuadro 2**. Los taxones se presentan de acuerdo con su clasificación en el Index Fungorum (**Index Fungorum, 2021**) y la recopilación de **Wijayawardene et al. (2021)**. Solo para los nuevos registros para México, se incluyen descripciones taxonómicas detalladas e ilustraciones, al igual que para los taxones *Actinocladium rhodosporum* Ehrenb., *Trichothecium roseum* (Pers.) Link y *Pestalotiopsis maculans* (Corda) Nag Raj, los primeros dos reportados por **Castillo et al. (2008)** y el tercero por **Heredia (1993)** en hojas de *Quercus* de bosques de Querétaro y Tamaulipas respectivamente, pero que no habían sido descritos con detalle ni contaban con material de referencia en alguna colección micológica registrada.

Todos los MA estudiados pertenecen al Phylum Ascomycota y al subphylum Pezizomycotina. Se incluyen en 25 géneros, 15 familias, nueve órdenes y tres clases; de estos últimos la clase Sordariomycetes y el Orden Pleosporales tuvieron la mayor representatividad.

En las hojas muertas postradas en el mantillo se detectaron más especies (26) que en las hojas vivas senescentes (9) (**Cuadro 1**). Los micromicetos *Pestalotiopsis maculans*, *Trichothecium roseum* y *Vermiculariopsiella immersa* (Desm.) Bender se desarrollaron en todas las especies estudiadas de *Quercus*. *Trichothecium roseum* proliferó tanto en hojas vivas como en muertas; igualmente *P. maculans* se encontró en las hojas vivas de todas las especies de *Quercus*, pero solo se detectó en las hojas muertas de *Q. deserticola*. *Vermiculariopsiella immersa* estuvo presente en todas las hojas muertas y solamente en las vivas de *Q. crassipes*.

Taxonomía

Ascomycota

Pezizomycotina

Dothideomycetes

Pleosporales

Cryptocoryneaceae

Cryptocoryneum akitaense A. Hashim. & Kaz. Tanaka, Mycol. Progr. 15(5/45): 4. 2016. **Figs. 2A, B.**

TIPO: JAPÓN. Akita, sobre ramas muertas de *Rhododendron brachycarpum* D. Don ex G. Don, 24.VI.2012, K. Tanaka 3019 (holotipo: HHUF 30477, ex-holotipo cultivo vivo, MAFF 245365 = NBRC 111758).

Conidiomas tipo esporodoquio, pulvinados, confluentes, negruzcos; conidióforos macronematosos, mononematosos, cilíndricos, inconspicuos, simples, lisos, 1-2 septos, hialinos, 46-65.5 × 2-3 µm; células conidiógenas monoblásticas, terminales, cilíndricas, pardo pálido a hialinas; conidios acrógenos, ramificados, queiroides, 43-73 × 19-27 µm (\bar{x} =57.2 × 22.5 µm, n=15), 10-13 brazos cilíndricos con 10-15 septos, 3.5-4.7 µm de ancho (\bar{x} =4.1, n=15), color pardo oscuro en la parte superior, aclarándose hacia las puntas.

Hábitat: sobre hojas muertas de *Quercus deserticola*.

Material estudiado: MÉXICO. Estado de México, municipio Huixquilucan, San José Huiloteapan, bosque mixto de *Quercus*, 7.I.2019, J. P. Delgado 12, CB923 (XAL).

Distribución y sustratos conocidos: Japón, en tallos muertos de *Rhododendron brachycarpum* (**Hashimoto et al., 2016**). Esta especie se registra por primera vez para México.



Cuadro 1: Especies de micromicetos asexuales saprobios en hojas vivas (◆, A) y muertas (●, B) en *Quercus castanea* Née (1), *Q. crassipes* Humb. & Bonpl. (2), *Q. deserticola* Trel. (3), *Q. laurina* Humb. & Bonpl. (4) y *Q. rugosa* Née (5) de un bosque templado en el municipio Huixquilucan, Estado de México, México. *Nuevos registros para México.

Especies	A	B	1	2	3	4	5
<i>Actinocladium rhodosporum</i> Ehrenb.		●					●
<i>Beltrania querna</i> Harkn.	◆	●	●		●	●	●◆
<i>Beltraniella fertilis</i> Heredia, R.M. Arias, M. Reyes & R.F. Castañeda		●					●
<i>Beltraniella portoricensis</i> (F. Stevens) Piroz. & S.D. Patil		●	●		●		●
<i>Candelabrum clathrosphaeroides</i> Voglmayr		●	●	●	●		●
* <i>Chaetoblastophorum ingramii</i> Morgan-Jones		●	●				
* <i>Chaetopsina auburnensis</i> Morgan-Jones		●			●		
<i>Chalara alabamensis</i> Morgan-Jones & E.G. Ingram		●				●	
* <i>Cryptocoryneum akitaense</i> A. Hashim. & Kaz. Tanaka		●			●		
* <i>Dendryphion dichotomum</i> Munjal & J.N. Kapoor		●	●				
<i>Graphium penicillioides</i> Corda	◆						◆
<i>Gyrophthrix verticiclada</i> (Goid.) S. Hughes & Piroz.		●		●			●
* <i>Helicomycetes tenuis</i> Speg.		●					●
* <i>Helicosporium flavisporum</i> Y.Z. Lu, J.C. Kang & K.D. Hyde		●					●
<i>Monochaetia quercus</i> F. Liu, L. Cai & Crous	◆		◆		◆		
<i>Periconia byssoides</i> Pers.	◆	●		◆	◆	●	
<i>Periconia minutissima</i> Corda		●	●				
<i>Periconia shyamala</i> A.K. Roy	◆					◆	
<i>Pestalotiopsis maculans</i> (Corda) Nag Raj	◆	●	◆	◆	●◆	◆	◆
* <i>Phaeocandelabrum joseiturriagae</i> R.F. Castañeda, Iturr., Heredia & M. Stadler		●					●
* <i>Repetophragma cambrense</i> (M.B. Ellis) McKenzie		●	●				
* <i>Stachybotryna excentrica</i> Gené, M. Caldusch, Abdullah & Guarro		●				●	



Cuadro 1: Continuación.

Especies	A	B	1	2	3	4	5
<i>*Stachybotrys biformis</i> J.H. Kong & T.Y. Zhang	◆					◆	
<i>*Stachybotrys yunnanensis</i> H.Z. Kong		○					○
<i>Thozetella havanensis</i> R.F. Castañeda		○			○		
<i>*Thozetella queenslandica</i> B.C. Paulus, Gadek & K.D. Hyde		○			○		
<i>Trichothecium roseum</i> (Pers.) Link	◆	○	◆	◆	◆	◆	◆
<i>Tripodsporium elegans</i> Corda		○			○		
<i>Vermiculariopsiella immersa</i> (Desm.) Bender	◆	○	○	◆	○	○	○
<i>Zygosporium minus</i> S. Hughes		○					○
TOTALES	◆ / ○						
	9	26	3/9	4/4	4/11	4/6	4/13

Notas taxonómicas: los promedios de las dimensiones del largo y ancho de los conidios estudiados están en los rangos del ejemplar tipo ((34)38-61(67) × 19-72 µm). Cabe mencionar que se detectó un par de conidios cuyo largo (73.4 y 68.4 µm) rebasa el máximo reportado por Hashimoto et al. (2016), por lo que con los datos recabados se amplía el rango de las medidas de los conidios de la especie.

Periconiaceae

Periconia byssoides Pers., Syn. meth. fung. (Gottingen) 2: 686. 1801.

TIPO: Material tipo no localizado.

Hábitat: sobre hojas vivas de *Quercus crassipes*, *Q. deserticola* y hojas muertas de *Q. laurina*.

Material estudiado: MÉXICO. Estado de México, municipio Huixquilucan, San José Huiloteapan, bosque mixto de *Quercus*, 2.VII.2018, *J. P. Delgado* 5, CB967 (XAL); loc. cit., 29.X.2018, *J. P. Delgado* 9, CB968 (XAL); loc. cit., 19.XI.2018, *J. P. Delgado* 10, CB969 (XAL).

Distribución conocida para México: Estado de México (este estudio), Tabasco (Becerra Hernández et al., 2007), Veracruz (Onofri, 1984; Heredia et al., 1997; Arias et al., 2018) y Yucatán (Heredia et al., 2012).

Periconia minutissima Corda, Icon. fung. (Praga) 1: 19. 1837.

TIPO: Material tipo no localizado.

Hábitat: sobre hojas muertas de *Quercus castanea*.

Material estudiado: MÉXICO. Estado de México, municipio Huixquilucan, San José Huiloteapan, bosque mixto de *Quercus*, 10.XII.2018, *J. P. Delgado* 11, CB970 (XAL).

Distribución conocida para México: Estado de México (este estudio), Veracruz (Heredia et al., 1997; Arias Mota et al., 2008).

Periconia shyamala A.K. Roy, Indian Phytopath. 18: 332. 1965.

TIPO: Material tipo no localizado.



Cuadro 2: Coordenadas y altitud de los sitios de recolecta con sus correspondientes claves.

Clave	Latitud N	Longitud W	Altitud (m)
<i>J. P. Delgado 1</i>	19°23'21"	099°19'54"	2678
<i>J. P. Delgado 2</i>	19°36'7"	099°29'2"	2690
<i>J. P. Delgado 3</i>	19°24'15"	099°17'0"	2701
<i>J. P. Delgado 4</i>	19°26'2"	099°18'3"	2695
<i>J. P. Delgado 5</i>	19°27'4"	099°17'3"	2712
<i>J. P. Delgado 6</i>	19°23'43.4"	099°20'16.8"	2705
<i>J. P. Delgado 7</i>	19°23'43.8"	099°20'11.1"	2658
<i>J. P. Delgado 8</i>	19°21'46"	099°17'12"	2756
<i>J. P. Delgado 9</i>	19°23'32.5"	099°20'35.7"	2686
<i>J. P. Delgado 10</i>	19°23'26.8"	099°20'29.8"	2726
<i>J. P. Delgado 11</i>	19°23'20.6"	099°20'30.9"	2737
<i>J. P. Delgado 12</i>	19°23'32.7"	099°20'49.1"	2776
<i>J. P. Delgado 13</i>	19°23'26.9"	099°20'24.8"	2676
<i>J. P. Delgado 14</i>	19°23'24.3"	099°20'32.7"	2763
<i>J. P. Delgado 15</i>	19°23'24.2"	099°20'39.5"	2823

Hábitat: sobre hojas vivas maduras de *Quercus laurina*.

Material estudiado: MÉXICO. Estado de México, municipio Huixquilucan, San José Huiloteapan, bosque mixto de *Quercus*, 19.XI.2018, *J. P. Delgado 10*, CB971 (XAL).

Distribución conocida para México: Estado de México (este estudio), Veracruz (Heredia Abarca et al., 2006a).

Torulaceae

Dendryphion dichotomum Munjal & J.N. Kapoor (como "dichotoma"), Mycopath. Mycol. Appl. 39: 127. 1969. Fig. 2C.

TIPO: INDIA. Himalaya, sobre tronco muerto, 20.VIII.1962, V. S. Sharma s.n. (holotipo: HCIO 28961).

Conidióforos macronematosos, mononematosos, ramificados en el ápice, rectos, lisos, septados, pardo oscuros, hasta 250 $\mu\text{m} \times 10\text{--}12 \mu\text{m}$ de ancho en la base, 6-8 μm en el ápice; células conidiógenas politréticas, integradas, terminales, intercalares, cilíndricas, cicatrizadas, pardo oscuro; conidios terminales, raramente ramificados, finamente verrugosos, a veces catenulados, 7-11 septos constreñidos, con los extremos redondeados, color pardo, 29-56 \times 5.5-6.5 μm (\bar{X} = 55.5 \times 5.6 μm , n=10).

Material estudiado: MÉXICO. Estado de México, municipio Huixquilucan, San José Huiloteapan, bosque mixto de *Quercus*, 20.VIII.2018, *J. P. Delgado 7*, CB924 (XAL).

Hábitat: sobre hoja muerta de *Quercus castanea*.

Distribución y sustratos conocidos: India, sobre leña (Munjal y Kapoor, 1969). Esta especie se registra por primera vez para México.

Notas taxonómicas: las características morfológicas de los conidióforos y las dimensiones de los conidios se ajustan a las reportadas por Munjal y Kapoor (1969) para el material tipo (16-60 \times 6-8 μm). La especie *Dendryphion dichotomum* es cercana a *D. digitatum* Subram.; sin embargo, la forma de los conidios (sin ramificar) la distinguen de dicha especie.

Incertae sedis

Repetophragma cambrense (M.B. Ellis) McKenzie, Mycotaxon 56: 22. 1995. Fig. 3A.

TIPO: INGLATERRA. Wales, sobre *Ulex europaeus* L., 26.III.1948, S. J. Hughes s.n. (holotipo: IMI 27727a).

= *Sporidesmium cambrense* M.B. Ellis, Mycol. Pap. 70: 44. 1958.

Conidióforos macronematosos, mononematosos, simples, rectos o flexuosos, lisos, septados, pardo oscuro, acla-



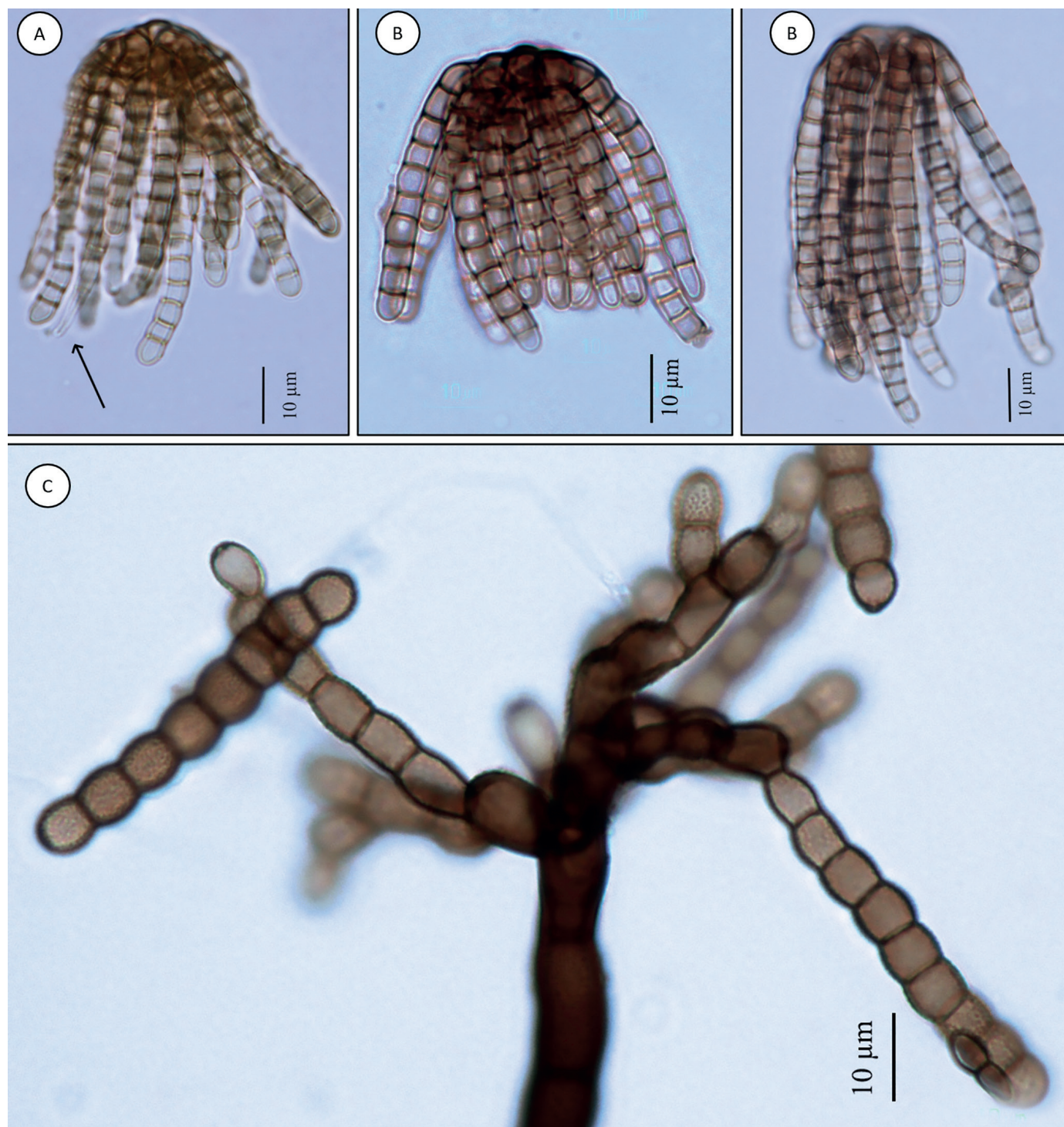


Figura 2: *Cryptocoryneum akitaense* A. Hashim. & Kaz. Tanaka, A. conidio y conidióforo hialino (flecha); B. conidios. *Dendryphion dichotomum* Munjal & J.N. Kapoor, C. conidióforo con conidios.

rándose ligeramente hacia el ápice, $118-293 \times 6-9 \mu\text{m}$; células conidiógenas monoblásticas, integradas, terminales; conidios acrógenos, solitarios, obclavados, truncados en la base, redondeados en la punta, 6-10 septos, color pardo pálido, con los extremos más claros $41-52 \times 8.5-12 \mu\text{m}$ ($\bar{X}=46.5 \times 10.2$, $n=14$).

Hábitat: sobre hojas muertas de *Quercus castanea*.

Material estudiado: MÉXICO. Estado de México, municipio Huixquilucan, San José Huiloteapan, bosque mixto de *Quercus*, 20.VIII.2018, J. P. Delgado 7, CB924 (XAL).

Distribución y sustratos: Inglaterra, sobre madera muerta de *Sarothamnus* sp. y *Ulex* sp. (Ellis, 1976); Taiwán, sobre madera muerta (Matsushima, 1980); Hawái, sobre *Freyinetia arborea* Gaudich. (Mckenzie, 1995); Costa Rica, sobre hojas (Rambelli y Ciccarone, 2008) e Italia, sobre hojas muertas de *Pinus pinaster* var. *hamiltonii* (Ten.) Lindl. & Gordon (Rambelli et al., 2010). Esta especie se registra por primera vez para México.

Notas taxonómicas: la presente recolección coincide con la morfología y dimensiones reportadas por Ellis (1976) para el material tipo.

Tubeufiales

Tubeufiaceae

Helicomyces tenuis Speg., Anales Mus. Nac. Buenos Aires Ser. 3 13: 423. 1910. Fig. 3B.

TIPO: ARGENTINA. Buenos Aires, Lezama, sobre tallos muertos, XI.1904, *C. Spegazzini s.n.* (holotipo: no localizado).

Colonias efusas, aracnoides, blanquecinas; conidióforos macronematosos, mononematosos, cespitosos, rectos o flexuosos, lisos, septados, hialinos, hasta $391 \times 2-5 \mu\text{m}$; células conidiógenas poliblasticas, integradas, denticuladas, hialinas; conidios intercalares, helicoidales, septados, hialinos, 3-4 vueltas, $16-19.6 \mu\text{m}$ de diámetro ($\bar{X}=17.5$, $n=25$), filamentos con $1.5-2 \mu\text{m}$ de ancho de diámetro ($\bar{X}=1.8$, $n=25$).

Material estudiado: MÉXICO. Estado de México, municipio Huixquilucan, San José Huiloteapan, bosque mixto de *Quercus*, 11.III.2019, *J. P. Delgado 15, CB925* (XAL).

Hábitat: sobre hojas muertas de *Quercus rugosa*.

Distribución y sustratos: Argentina, sobre tallos muertos de *Arundo donax* L. (Spegazzini, 1910) y sobre hojas de *Scutia buxifolia* Reissek (Allegrucci et al., 2015); Surinam, Estados Unidos de América (Linder, 1929) y Sudáfrica, sobre tallos muertos (Lee et al., 2004). Esta especie se registra por primera vez para México.

Notas taxonómicas: *Helicomyces tenuis* tiene un estrecho parecido con *H. roseus* Link; la única diferencia entre ambas especies es el tamaño del diámetro de los filamentos conidiales ($1.5-2$ vs. $3-4$ respectivamente). Hasta ahora no se cuenta con suficientes evidencias para considerarlas como sinónimos (Lu et al., 2018).

Helicosporium flavisporum Y.Z. Lu, J.C. Kang & K.D. Hyde, Fungal Diversity 92: 210. 2018. Figs. 3C, D.

TIPO: TAILANDIA. Localidad no mencionada, sobre madera sumergida en agua dulce, 25.III.2017, *L. Yong-Zhong CR31* (holotipo: MFLU 17-1105, isotipo HKAS 100775).

Colonias efusas, gregarias, amarillo claro; conidióforos macronematosos, mononematosos, cespitosos, rectos o flexuosos, lisos, septados, pardos oscuros, $104-149 \times 3-6 \mu\text{m}$; células conidiógenas monoblasticas, discretas, determinadas, ampuliformes, con 1-2 loci, hialinas a amarillas; conidios helicoidales, redondos en las puntas, solitarios, indistintamente septados, lisos, hialinos a amarillos pálidos, $11-15 \mu\text{m}$ de diámetro ($\bar{X}=13$, $n=18$), filamentos del conidio $1-2.5 \mu\text{m}$ de ancho ($\bar{X}=1.6$, $n=18$), 2.5-3 vueltas (mayormente 2.5).

Material estudiado: MÉXICO. Estado de México, municipio Huixquilucan, San José Huiloteapan, bosque mixto de *Quercus*, 7.I.2019, *J. P. Delgado 12, CB927* (XAL).

Hábitat: sobre hojas muertas de *Quercus rugosa*.

Distribución y sustratos: Tailandia, sobre madera sumergida (Lu et al., 2018). Esta especie se registra por primera vez para México.

Notas taxonómicas: este micromiceto helicospórico es semejante a *H. decumbens* Linder, *H. neesii* R.T. Moore y *H. vesicarium* Y.Z. Lu, J.C. Kang & K.D. Hyde. Con base en análisis moleculares multi-locus en combinación con datos morfométricos, Lu et al. (2018) lo consideran como una especie diferente con estrechas relaciones filogenéticas con *H. vesicarium*.



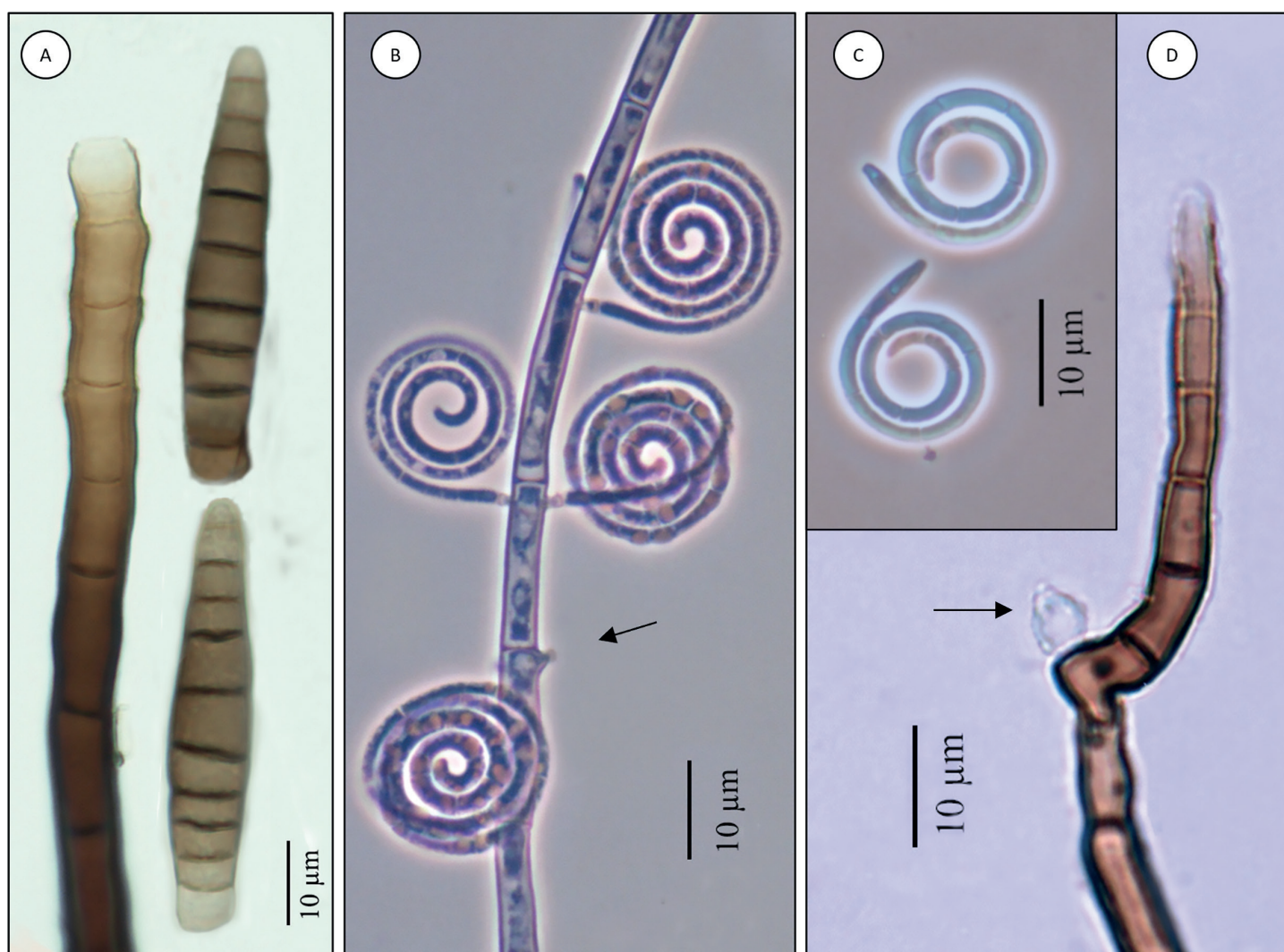


Figura 3: *Repetophragma cambrense* (M.B. Ellis) McKenzie, A. conidióforo y conidios. *Helicomyces tenuis* Speg., B. conidióforo, conidios, células conidiógenas denticuladas (flecha). *Helicosporium flavisporum* Y.Z. Lu, J.C. Kang & K.D. Hyde, C. conidios; D. conidióforo con célula conidiógena hialina (flecha).

Leotiomyces

Helotiales

Hyaloscyphaceae

Candelabrum clathrosphaeroides Voglmayr, Mycol. Res. 102(4): 412. 1998.

TIPO: AUSTRIA. Obertresleinsbach, Natternbach, distrito de Grieskirchen, sobre hojas sumergidas de *Fagus sylvatica* L., 22.V.1996, H. Voglmayr s.n. (holotipo: WU 17022).

Hábitat: sobre hojas muertas de *Quercus deserticola*, *Q. rugosa* y *Q. castanea*.

Material estudiado: MÉXICO. Estado de México, municipio Huixquilucan, San José Huiloteapan, bosque mixto de *Quercus*, 23.IV.2018, J. P. Delgado 2, CB959 (XAL); loc. cit., 14.V.2018, J. P. Delgado 3, CB960 (XAL); loc. cit., 10.IX.2018, J. P. Delgado 8, CB961 (XAL).

Distribución conocida para México: Estado de México (este estudio), Veracruz (Arias Mota et al., 2015).



Pezizellaceae

Chalara alabamensis Morgan-Jones & E.G. Ingram, Mycotaxon 4(2): 489. 1976.

TIPO: ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA. Alabama, Parque Estatal Chewacla, sobre *Quercus nigra*, IV.1976, E. G. Ingram s.n. (holotipo: AUA).

Hábitat: sobre hojas muertas de *Quercus laurina*.

Material estudiado: MÉXICO. Estado de México, municipio Huixquilucan, San José Huiloteapan, bosque mixto de *Quercus*, 07.I.2019, J. P. Delgado 12, CB962 (XAL).

Distribución conocida para México: Estado de México (este estudio), Tamaulipas (Heredia, 1993) y Veracruz (Heredia Abarca, 1994).

Incertae sedis

Tripodsporium elegans Corda, Icon. fung. (Prague) 1: 16. 1837.

TIPO: REPÚBLICA CHECA. Cerca de Hammerstein, sobre madera en descomposición de *Betula alba*, s.f., Anónimo s.n. (holotipo: PR).

Hábitat: sobre hojas muertas de *Quercus deserticola*.

Material estudiado: MÉXICO. Estado de México, municipio Huixquilucan, San José Huiloteapan, bosque mixto de *Quercus*, 19.XI.2018, J. P. Delgado 10, CB973 (XAL).

Distribución conocida para México: Estado de México (este estudio), Veracruz (Arias et al., 2018).

Sordariomycetes

Amphisphaeriales

Sporocadaceae

Monochaetia quercus F. Liu, L. Cai & Crous, Stud. Mycol. 92: 355. 2019.

TIPO: MÉXICO. Aguascalientes, sobre *Quercus eduardi*, 14.VIII.2015, O. Moreno-Rico HPC 789 (holotipo CBS H-23536, ex-tipo cultivo CBS 144034 = CPC 29514).

Hábitat: sobre hojas vivas senescentes de *Quercus deserticola* y *Q. castanea*.

Material estudiado: MÉXICO. Estado de México, municipio Huixquilucan, San José Huiloteapan, bosque mixto de *Quercus*, 28.I.2019, J. P. Delgado 13, CB929 (XAL), CB930 (XAL), CB931 (XAL).

Distribución conocida para México: Aguascalientes, sobre restos de *Quercus eduardi* Trel. (Liu et al., 2019), Estado de México (este estudio).

Pestalotiopsis maculans (Corda) Nag Raj, Mycotaxon 22(1): 47. 1985. Figs. 4A-C.

TIPO: REPÚBLICA CHECA. Praga, en hojas vivas de *Camelia japonica* L., s.f., Corda s.n. (holotipo: PR 155665).

= *Sporocadus maculans* Corda, Icon. fung. (Prague) 3: 23. 1839.

= *Hendersonia maculans* (Corda) Lévl., Ann. Sci. Nat., Bot., sér. 3 (5): 288. 1846.

= *Pestalotiopsis guepinii* (Desm.) Steyaert, Bull. Jard. bot. État Brux. 19(3): 312. 1949.

= *Pestalotia maculans* (Corda) S. Hughes, Can. J. Bot. 36: 795. 1958.

Conidiomas tipo acérvulo, solitarios o agregados, errumpentes con cirros de color negro, en forma de espiral; conidióforos micronematosos, simples, frecuentemente reducidos a las células conidiógenas, hialinos, hasta 30 µm de largo; células conidiógenas monoblásticas discretas, terminales, cilíndricas, hialinas, subhialinas; conidios terminales, fusiformes, rectos, ligeramente curvos, formados por 5 células, 4 septos y apéndices en los extremos, 18-24.8 × 6.7-8.5 µm (sin los apéndices) (\bar{X} =20.7 × 7.5, n=15);



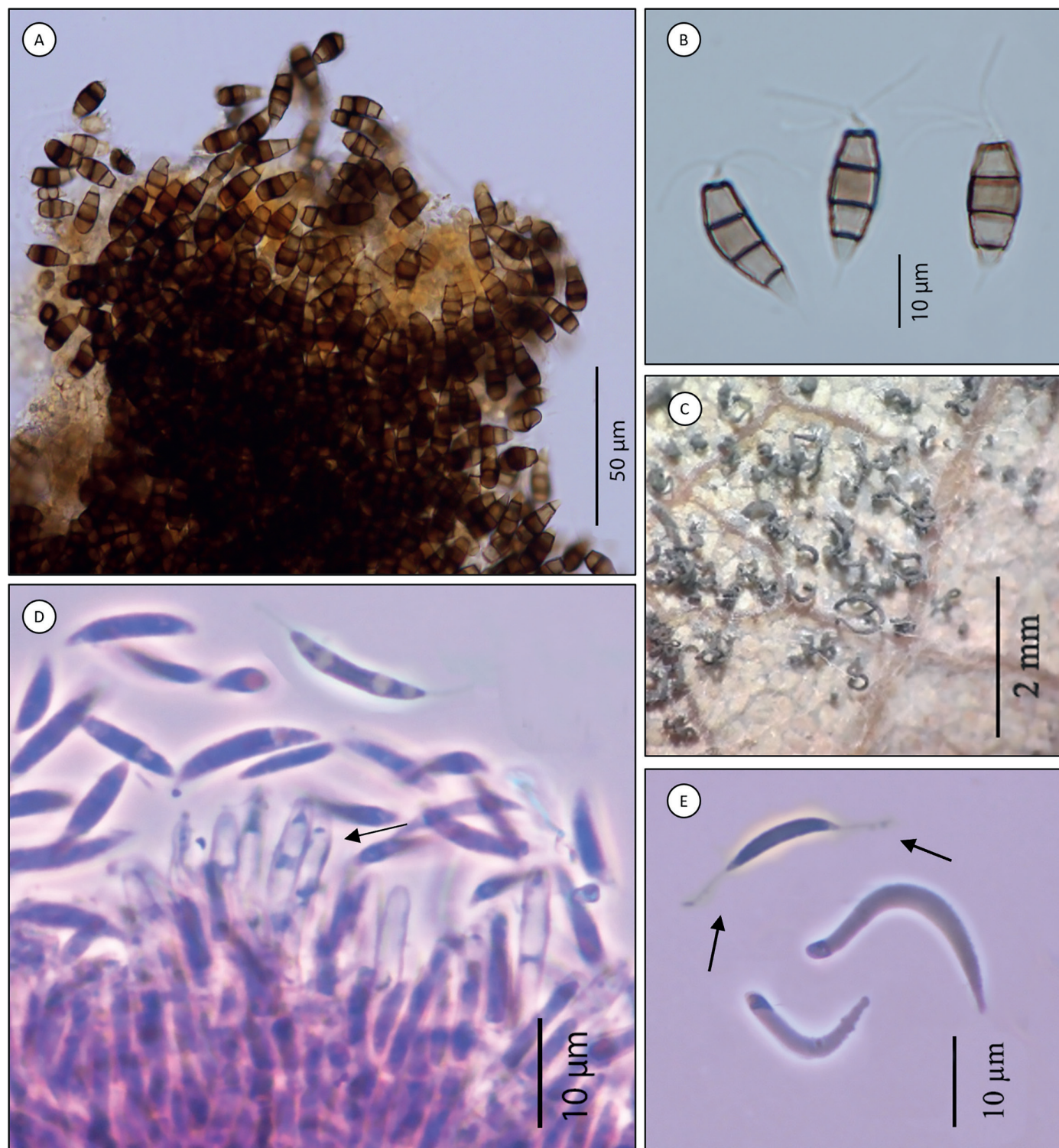


Figura 4: *Pestalotiopsis maculans* (Corda) Nag Raj, A. conidios en cirro; B. conidios con apéndices; C. cirros en sustrato. *Thozetella queenslandica* B.C. Paulus, Gadek & K.D. Hyde, D. parte apical conidioma con conidios y células conidiógenas (flecha); E. microaristas y conidio con sétulas (flechas).

célula basal obcónica con base truncada, subhialina, 3-5.1 (\bar{x} =3.0, n=15) largo; células intermedias 3, subcilíndricas o doliformes, juntas 12.2-16.3 (\bar{x} =15) largo (supra-basal

de subhialina a café pálido, central café oscuro, subapical café); célula apical cónica, hialina, (1.4-)2-5 (\bar{x} =3.0, n=15) de largo, con un apéndice apical irregularmente ramificado

2-3 veces, ocasionalmente 5 veces, 7.6-19 (\bar{X} =11.6, n=15) largo; apéndice basal sin ramificar, central, 2.5-5.7 (\bar{X} =3.9, n=15) de largo.

Hábitat: sobre hojas vivas senescentes de *Quercus deserticola*, *Q. rugosa*, *Q. laurina*, *Q. castanea*, *Q. crassipes* y en hojas muertas de *Q. deserticola*.

Material estudiado: MÉXICO. Estado de México, San José Huiloteapan, municipio Huixquilucan, bosque mixto de *Quercus*, 14.V.2018, *J. P. Delgado* 3, CB934 (XAL); loc. cit., 4.VI.2018, *J. P. Delgado* 4, CB935 (XAL); loc. cit., 2.VII.2018, *J. P. Delgado* 5, CB936 (XAL); loc. cit., 30.VII.2018, *J. P. Delgado* 6, CB937 (XAL); loc. cit., 20.VIII.2018, *J. P. Delgado* 7, CB938 (XAL); loc. cit., 10.IX.2018, *J. P. Delgado* 8, CB939 (XAL).

Distribución y sustratos: *Pestalotiopsis maculans* es un micromiceto cosmopolita, con una alta plasticidad para crecer como saprobio en restos vegetales y suelo o como parásito en una amplia diversidad de plantas. Para México hay reportes de Campeche en biopelículas en piedra caliza (Gómez-Cornelio et al., 2016); Tamaulipas, en hojarasca de bosque mesófilo (Heredia, 1993) y Veracruz, en suelos cafetaleros y restos vegetales (Heredia Abarca y Arias-Mota, 2008) y en suelo de bosque mesófilo (Arias Mota y Heredia Abarca, 2020).

Notas taxonómicas: las características morfológicas del material estudiado coinciden con la descripción de Nag Raj (1985), quien formalizó la descripción de la especie. Los promedios de las medidas de las células que integran los conidios se encuentran en los rangos reportados por dicho autor. El máximo del tamaño de los apéndices del material estudiado (5.7 μ m) rebasa el reportado por Nag Raj (1985), de 3 μ m, lo que corrobora lo referido por Maharachchikumbura et al. (2014) sobre la alta variabilidad en las dimensiones de estas estructuras en el género *Pestalotiopsis* Steyaert.

Chaetosphaeriales

Chaetosphaeriaceae

Thozetella havanensis R.F. Castañeda, Rev. Jard. Bot. Nac. Univ. Habana 5(1): 69. 1984.

TIPO: CUBA. Ciudad de la Habana, sobre frutos secos de *Calophyllum antillanum* Britton, 29.X.1982, *R. F. Castañeda* C82/151-2 (holotipo: INIFAT-ACC).

Hábitat: sobre hojas muertas de *Quercus deserticola*.

Material estudiado: MÉXICO. Estado de México, municipio Huixquilucan, San José Huiloteapan, bosque mixto de *Quercus*, 10.XII.2018, *J. P. Delgado* 11, CB972 (XAL).

Distribución conocida para México: Estado de México (este estudio), Tabasco (Martínez-Rivera et al., 2014).

Thozetella queenslandica B.C. Paulus, Gadek & K.D. Hyde, Mycologia 96(5): 1081. 2004. Figs. 4D, E.

TIPO: AUSTRALIA. Queensland, sobre hojas muertas, 23.V.2002, *B. Paulus e I. G. Steer* BP F612 (holotipo: BRIP 29188).

Conidioma tipo esporodoquio, con una base estromática subhialina que soporta una masa blanquecina de esporas y microaristas; conidióforos macronematosos, cilíndricos, lisos, septados, pardo pálido en la base, hialinos en la parte apical; células conidiógenas monofialídicas, integradas, determinadas, terminales, cilíndricas, hialinas; microaristas en forma de hoz, uncinadas, lisas con el ápice ligeramente verrucoso, hialinas, 17-35 \times 2-3 μ m (\bar{X} =23.5 \times 2.5, n=20); conidios terminales, falcados, hialinos, con una sétula en los extremos, 10-13.8 \times 1.5-2.7 μ m (\bar{X} =12 \times 2 μ m, n=25), sétulas 3 a 6 μ m de largo.

Hábitat: sobre hojas muertas de *Quercus deserticola*.

Material estudiado: MÉXICO. Estado de México, municipio Huixquilucan, San José Huiloteapan, bosque mixto de *Quercus*, 29.X.2018, *J. P. Delgado* 9, CB945 (XAL).

Distribución y sustratos: Australia, sobre hojas muertas (Paulus et al., 2006) y Brasil, sobre hojarasca (Da Silva y



Piccolo-Grandi, 2013). Esta especie se registra por primera vez para México.

Notas taxonómicas: la presencia de microaristas es una característica distintiva del género *Thozetella* O. Kuntze, el cual es típicamente folícola (Pirozynski y Hodges, 1973; Paulus et al., 2004). En *T. queenslandica* el pequeño tamaño y la forma de las microaristas (marcadamente curva) la distinguen de las 26 especies descritas hasta la fecha.

Hypocreales

Myrotheciomycetaceae

Trichothecium roseum (Pers.) Link, Mag. Gesell. Naturf. Freunde, Berlin 3(1-2): 18. 1809. Fig. 5A.

TIPO: Material tipo no localizado.

= *Puccinia rosea* (Pers.) Corda, Icon. fung. (Prague) 1: 6. 1837.

= *Cephalothecium roseum* Corda, Icon. fung. (Prague) 2: 14. 1838.

= *Hyphoderma roseum* (Pers.) Fr., Summa veg. Scand., Sectio Post. (Stockholm): 447. 1849.

= *Hypolyssus roseus* (Pers.) Kuntze, Rev. gen. pl. (Leipzig) 3(3): 488. 1898.

= *Trichothecium roseum* var. *granulosum* Cif., Ann. mycol. 20(1/2): 47. 1922.

Conidióforos macronematosos, mononematosos, simples, rectos, lisos, septados, hialinos, hasta 210 µm de largo × 2-4 µm de ancho; células conidiógenas monoblásticas, integradas, terminales, discretas, cilíndricas, hialinas; conidios terminales, elipsoidales, claviformes, 1-septo, lisos, hialinos, 11-21 × 6-9 µm (\bar{X} =15 × 7.5 µm, n=20).

Hábitat: sobre hojas vivas senescentes de *Quercus deserticola* y en hojas muertas de *Q. rugosa* y *Q. castanea*

Material estudiado: MÉXICO. Estado de México, municipio Huixquilucan, San José Huiloteapan, bosque mixto de *Quercus*, 04.VI.2018, J. P. Delgado 4, CB946 (XAL);

loc. cit., 30.VII.2018, J. P. Delgado 6, CB947 (XAL); loc. cit., 20.VIII.2018, J. P. Delgado 7, CB948 (XAL).

Distribución y sustratos: especie cosmopolita, crece como saprobia en todo tipo de sustratos orgánicos. En México, Castillo et al. (2008) la reportaron asociada a hojas, troncos y raíces de especies de *Quercus* en bosques del estado de Querétaro.

Notas taxonómicas: la coloración rosácea de las colonias y la disposición en hileras escalonadas de los conidios permiten reconocer fácilmente esta especie.

Nectriaceae

Chaetopsina auburnensis Morgan-Jones, Mycotaxon 8(2): 411. 1979. Figs. 5B-D.

TIPO: ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA. Alabama, sobre *Quercus nigra* L., 01.IV.1976, E. G. Ingram s.n. (holotipo: AUA 2000).

Conidióforos macronematosos, mononematosos, setiformes, rectos, solitarios, simples o con ramificaciones, angostos hacia el ápice, lisos, septados, pardo oscuro aclarándose hacia el ápice, hasta 336 µm de largo × 9-19.5 µm de ancho base, 2-3 µm en la parte apical; células conidiógenas monofialídicas, discretas, determinadas, agrupadas en la parte media del conidióforo, ampuliformes, de pardo claro a subhialinas; conidios acrógenos, de rectos a fusiformes, sin septos, lisos, hialinos 7-8 × 0.5-1 µm (\bar{X} =7.8 × 0.7, n=15).

Hábitat: sobre hojas muertas de *Quercus deserticola*.

Material estudiado: MÉXICO. Estado de México, San José Huiloteapan, municipio Huixquilucan, bosque mixto de *Quercus*, 10.XII.2018, J. P. Delgado 11, CB922 (XAL).

Distribución y sustratos: Estados Unidos de América, Alabama, sobre hojas caídas de *Quercus nigra* (Morgan-Jones, 1979). Esta especie se registra por primera vez para México.



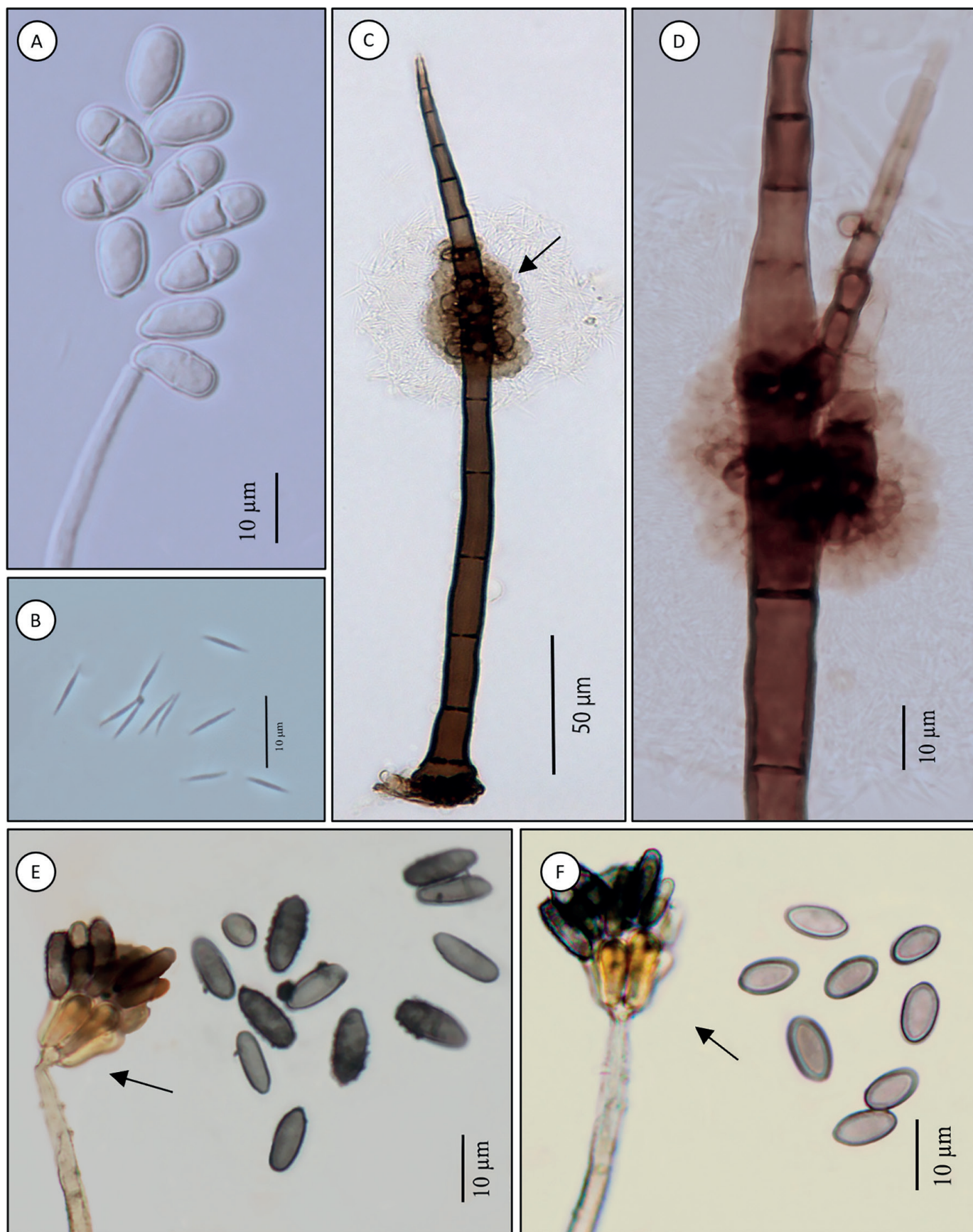


Figura 5: *Trichothecium roseum* (Pers.) Link, A. conidióforo con conidios hialinos. *Chaetopsinia auburnensis* Morgan-Jones, B. conidios; C. seta con área fértil (flecha); D. seta bifurcada con células conidiógenas. *Stachybotrys bififormis* J.H. Kong & T.Y. Zhang, E. conidióforo con células conidiógenas (flecha) y conidios lisos y rugosos. *Stachybotrys yunnanensis* H.Z. Kong, F. conidióforos con células conidiógenas (flecha) y conidios.

Notas taxonómicas: Las características del material estudiado concuerdan con las del material tipo, de igual forma que en la descripción de **Morgan-Jones (1979)** se encontraron setas simples y ramificadas.

Stachybotryaceae

Stachybotrys biformis J.H. Kong & T.Y. Zhang, *Mycosystema* 33(4): 787. 2014. Fig. 5E.

TIPO: CHINA. Provincia de Shaanxi, aislado de suelo de un lecho de un río, VII.2005, *T. Y. Zhang s.n.* (holotipo: HSAUP II₀₅ 2902 cultivo seco, isotipo: HMAS 196288).

Conidióforos macronematosos, mononematosos, simples, rectos, rugosos cerca del ápice, hialinos, 39-52 × 3-4 µm; células conidiógenas monofialídicas, en grupos, terminales, determinadas, clavadas, elipsoidales, hialinas a pardo pálido; conidios acrógenos, agregados, en cabezuelas mucilaginosas, cilíndricos, elipsoidales, sin septos, de dos tipos: negros, rugosos, 8-11 × 4-7 µm (\bar{X} =10.2 × 5.7, n=16) y grises, lisos, 8-10 × 3-6 µm (\bar{X} =8.7 × 4.3, n=16).

Hábitat: sobre hojas vivas maduras de *Quercus laurina*.

Material estudiado: MÉXICO. Estado de México, municipio Huixquilucan, San José Huiloteapan, bosque mixto de *Quercus*, 10.IX.2018, *J. P. Delgado 11, CB943* (XAL).

Distribución y sustratos: China, aislada de suelo (**Pan et al., 2014**). Esta especie se registra por primera vez para México.

Notas taxonómicas: los promedios del largo y ancho de los conidios del material estudiado están en los rangos de la descripción de la especie, cuya característica distintiva es la presencia de dos tipos de conidios que difieren en color, tamaño y apariencia de la pared.

Stachybotrys yunnanensis H.Z. Kong, *Mycotaxon* 62: 427. 1997. Fig. 5F.

TIPO: CHINA. Provincia de Yunnan, aislado del papel, *H. Z. Kong s.n.* (holotipo: HMAS 71158, cultivo vivo AS 3.4696).

Conidióforos macronematosos, mononematosos, simples, rectos, lisos, ligeramente rugosos hacia el ápice, hialinos, hasta 70 µm de largo × 2-3.5 µm de ancho; células conidiógenas monofialídicas, en grupos de 7-10, terminales, determinadas, clavadas, elipsoidales, de hialinas a negruzcas; conidios acrógenos, agregados en cabezuelas, cilíndricos, subcilíndricos, sin septos, lisos, ocasionalmente ligeramente rugosos, color gris a negro, 7-9.5 × 3.8-5 µm (\bar{X} =9.4 × 4.4, n=15).

Hábitat: sobre hojas muertas de *Quercus rugosa*.

Material estudiado: MÉXICO. Estado de México, municipio Huixquilucan, San José Huiloteapan, bosque mixto de *Quercus*, 11.III.2019, *J. P. Delgado 15, CB944* (XAL).

Distribución y sustratos: China, aislada de papel (**Kong, 1997**). Esta especie se registra por primera vez para México.

Notas taxonómicas: la forma y los rangos de las medidas de los conidios coinciden con la descripción de la especie. *Stachybotrys yunnanensis* se asemeja a los estados jóvenes de *S. chartarum*, especie común en ambientes domésticos; sin embargo, en los cultivos maduros de dicha especie las esporas tienen paredes ornamentadas con verrugas oscuras (**Li y Yang, 2005**), lo que la diferencia de *S. yunnanensis*.

Microascales

Graphiaceae

Graphium penicillioides Corda, *Icon. fung.* (Praga) 1: 18. 1837.

TIPO: REPÚBLICA CHECA. Praga, sobre *Populus italica* Du Roi, s.f., *Corda s.n.* (holotipo: PR 155518); ex tipo (preparaciones microscópicas: IMI 145452, DAOM 51800, ILLS 35467).



Hábitat: sobre hojas vivas maduras de *Quercus rugosa*.

Material estudiado: MÉXICO. Estado de México, municipio Huixquilucan, San José Huiloteapan, bosque mixto de *Quercus*, 10.IX.2018, *J. P. Delgado* 8, CB963 (XAL).

Distribución conocida para México: Colima (González et al., 1998), Estado de México (este estudio), y Tabasco (Heredia Abarca et al., 2006b).

Vermiculariopsiellales

Vermiculariopsiellaceae

Vermiculariopsiella immersa (Desm.) Bender, Mycologia 24(4): 412. 1932.

TIPO: FRANCIA. Localidad no mencionada, sobre hojas caídas de *Quercus* y *Prunus lusitanica* L., s.f., Anónimo s.n. (holotipo: PC).

Hábitat: sobre hojas vivas de *Quercus crassipes* y hojas muertas de *Q. deserticola*.

Material estudiado: MÉXICO. Estado de México, municipio Huixquilucan, San José Huiloteapan, bosque mixto de *Quercus*, 02.VII.2018, *J. P. Delgado* 5, CB949 (XAL); loc. cit., 30.VII.2018, *J. P. Delgado* 6, CB950 (XAL).

Distribución conocida para México: Estado de México (este estudio), Veracruz (Arias et al., 2018) y Yucatán (Heredia et al., 2012).

Xylariales

Beltraniaceae

Beltrania querna Harkn., Bull. Calif. Acad. Sci. 1(1): 39. 1884.

TIPO: ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA. San Francisco, sobre hojas caídas de *Quercus agrifolia* Née, 1.1882, *H. W. Harkness* s.n. (holotipo: IMI 7439).

Hábitat: sobre hojas vivas senescentes de *Quercus rugosa* y sobre hojas muertas de *Q. deserticola*, *Q. rugosa*, *Q. laurina* y *Q. castanea*.

Material estudiado: MÉXICO. Estado de México, municipio Huixquilucan, San José Huiloteapan, bosque mixto de *Quercus*, 14.V.2018, *J. P. Delgado* 3, CB951 (XAL); loc. cit., 2.VII.2018, *J. P. Delgado* 5, CB952 (XAL); loc. cit., 19.XI.2018, *J. P. Delgado* 10, CB953 (XAL); loc. cit., 7.I.2019, *J. P. Delgado* 12, CB954 (XAL); loc. cit., 18.II.2019, *J. P. Delgado* 14, CB955 (XAL).

Distribución conocida para México: Estado de México (este estudio), Tamaulipas, sobre hojas muertas de *Quercus germana* Schltdl. & Cham. (Heredia, 1993).

Beltraniella fertilis Heredia, R.M. Arias, M. Reyes & R.F. Castañeda, Fungal Diversity 11: 100. 2002.

TIPO: MÉXICO. Veracruz, municipio Actopan, 96°22'W, 19°36'N, sobre hojas muertas de *Mangifera indica* L., 13.IV.1996, *M. Reyes* y *R. M. Arias* s.n. (holotipo: XAL CB712, isotipo: MUCL 3210-4321 1).

Hábitat: sobre hojas muertas de *Quercus rugosa*.

Material estudiado: MÉXICO. Estado de México, municipio Huixquilucan, San José Huiloteapan, bosque mixto de *Quercus*, 29.X.2018, *J. P. Delgado* 9, CB956 (XAL).

Distribución conocida para México: Estado de México (este estudio), Veracruz, sobre hojas de *Mangifera indica* (Heredia et al., 2002).

Beltraniella portoricensis (F. Stevens) Piroz. & S.D. Patil, Can. J. Bot. 48(3): 575. 1970.

TIPO: PUERTO RICO. Arecibo, Isla Desecheo, sobre hojas muertas de *Clusia rosea* Jacq., 1.1914, *F. L. Stevens* s.n. (holotipo: CHI 6809).

Hábitat: sobre hojas muertas de *Quercus deserticola* y *Q. rugosa*.



Material estudiado: MÉXICO. Estado de México, municipio Huixquilucan, San José Huiloteapan, bosque mixto de *Quercus*, 2.VII.2018, *J. P. Delgado* 5, CB957(XAL); loc. cit., 29.X.2018, *J. P. Delgado* 9, CB958(XAL).

Distribución conocida para México: Campeche (Heredia Abarca y Mercado Sierra, 1998), Estado de México (este estudio), Tabasco (Becerra Hernández et al., 2007) y Veracruz (Arias et al., 2018).

Zygosporiaceae

Zygosporium minus S. Hughes, Mycol. Pap. 44: 6. 1951.

TIPO: AUSTRALIA. Gold Coast, sobre hojas de *Artocarpus nobilis* Thwaites, 3.V.1949, *S. J. Hughes* s.n. (holotipo: IMI 39905).

Hábitat: sobre hojas muertas de *Quercus rugosa*.

Material estudiado: MÉXICO. Estado de México, municipio Huixquilucan, San José Huiloteapan, bosque mixto de *Quercus*, 11.III.2019, *J. P. Delgado* 5, CB974 (XAL).

Distribución conocida para México: Estado de México (este estudio), Tabasco (Becerra Hernández et al., 2007; Martínez-Rivera et al., 2014) y Veracruz (Heredia et al., 1997).

Incertae sedis

Actinocladium rhodosporum Ehrenb., Jb. Gewächsk. 1(2): 52. 1819. Figs. 6A, B.

TIPO: Material tipo no localizado.

= *Botrytis rhodospora* Bonord., Handb. Allgem. mykol. (Stuttgart): 329. 1851.

= *Botrytis bonordenii* Sacc., Syll. fung. (Abellini) 4: 120. 1886.

= *Botrytis rhodospora* (Ehrenb.) Sacc., Syll. fung. (Abellini) 4: 121. 1886.

= *Triposporium cambrense* S. Hughes, Mycol. Pap. 46: 6. 1951.

Conidióforos macronematosos, mononematosos, dispersos, simples, solitarios, a veces en pequeños grupos, simples, rectos o ligeramente flexuosos, lisos, septados, color pardo, hasta $88 \times 5-7.5 \mu\text{m}$ de ancho en la base, $3-4.5 \mu\text{m}$ en el ápice; células conidiógenas monoblásticas, integradas, terminales percurrentes, cilíndricas, doliformes, color pardo pálido; conidios, acrógenos, terminales, solitarios, secos, ramificados con 3 brazos, ocasionalmente 2, color pardo oscuro, más claros hacia el ápice, cónicos, lisos, septos 6-13, $57-97.5 \times 7-9 \mu\text{m}$ de ancho en la base de los brazos, $4-7 \mu\text{m}$ en la zona apical ($\bar{X}=63.2 \times 8.4 \times 5.2$, $n=15$).

Hábitat: sobre hojas muertas de *Quercus rugosa*.

Material estudiado: MÉXICO. Estado de México, municipio Huixquilucan, San José Huiloteapan, bosque mixto de *Quercus*, 14.V.18, *J. P. Delgado* 3, CB920 (XAL).

Distribución y sustratos: Alemania, Inglaterra, Portugal, Sierra Leona (Ellis, 1971), Nueva Zelanda (Hughes, 1978), Cuba (Holubová-Jechová y Mercado-Sierra, 1984), Malawi (Sutton, 1993), Rusia (Mel'nik, 2000) y Taiwán (Kirschner et al., 2001). En todos los casos se ha encontrado sobre madera y corteza de árboles. Para México, Castillo et al. (2008) reportaron esta especie sobre hojas de *Quercus crassifolia* Bonpl., *Q. mexicana* y *Q. potosina* Trel. en un bosque del estado de Querétaro.

Notas taxonómicas: los promedios de las medidas y la disposición de los brazos de los conidios del material estudiado coinciden con la descripción de la especie (Ellis, 1971), la cual se distingue del resto de las especies descritas en el género por la disposición radial en ángulos de $30-80^\circ$ de los brazos de sus conidios.

Chaetoblastophorum ingramii Morgan-Jones, Mycotaxon 5(2): 485. 1977. Figs. 6C, D.

TIPO: ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA. Alabama, sobre hojas muertas de *Quercus nigra*, 01.IV.1976, *E. G. Ingram* 1600 (holotipo: AUA).



Setas rectas, simples, lisas, septadas, color pardo oscuro, 115-236 μm de largo; conidióforos macronematosos, mononematosos, en fascículos, simples, rectos o ligeramente flexuosos, lisos, septados, color pardo, aclarándose hacia el ápice, 47-97 \times 3.6-4 μm ; células conidiógenas poliblasticas, integradas, terminales, cilíndricas, hialinas; conidios acrógenos, terminales, cilíndricos, lisos, sin septos, gutulados, agregados en una masa en el ápice del conidióforo, hialinos 10-12 \times 2-3.5 μm (\bar{X} =10.6 \times 3.1, n=15).

Hábitat: sobre hojas muertas de *Quercus castanea*.

Material estudiado: MÉXICO. Estado de México, municipio Huixquilucan, San José Huiloteapan, bosque mixto de *Quercus*, 10.IX.2018, J. P. Delgado 8, CB921 (XAL).

Distribución y sustrato: Estados Unidos de América, Alabama, sobre hojas muertas de *Quercus nigra* (Morgan-Jones, 1977). Esta especie se registra por primera vez para México.

Notas taxonómicas: el género *Chaetoblastophorum* Morgan-Jones, es monoespecífico; se caracteriza por la presencia de setas y conidióforos en fascículos laxos. La morfología del material estudiado coincide con la descripción del ejemplar tipo, cabe mencionar que el rango del largo de los conidióforos encontrados es mayor (47-97 μm) al reportado por Morgan-Jones (1977; 65-90 μm).

Gyrophthrix verticiclada (Goid.) S. Hughes & Piroz., N. Z. J. Bot. 9(1): 42. 1971.

TIPO: Material tipo no localizado.

Hábitat: sobre hojas muertas de *Quercus rugosa* y *Q. crassipes*.

Material estudiado: MÉXICO. Estado de México, municipio Huixquilucan, San José Huiloteapan, bosque mixto de *Quercus*, 2.VII.2018, J. P. Delgado 5, CB965 (XAL); loc. cit., 29.X.2018, J. P. Delgado 9, CB966 (XAL).

Distribución conocida para México: Estado de México (este estudio), Quintana Roo (Becerra-Hernández et al., 2016) y Veracruz (Arias et al., 2018).

Phaeocandelabrum joseiturriagae R.F. Castañeda, Iturr., Heredia & M. Stadler, Mycotaxon 109: 228. 2009. Figs. 6E, F.

TIPO: BRASIL. Rio de Janeiro, "Morro do Corcovado", sobre hojas muertas sin identificar, 12.X.2002, J. Guarro y A. M. Stichgel s.n. (holotipo: CBS H-6587a).

Conidióforos macronematosos, mononematosos, simples, solitarios, rectos o ligeramente flexuosos, lisos, de pardo pálido a subhialinos en la parte superior, hasta 110 \times 5-8 μm ; células conidiógenas monoblasticas, integradas, terminales, cilíndricas, subhialinas; conidios acrógenos, terminales, esféricos, ramificados irregularmente, 22-35 \times 22-34 μm (\bar{X} =27.7 \times 26.9, n=20), células centrales en forma de "Y", color pardo oscuro, 9.5-13 \times 9-14 μm (\bar{X} =10.9 \times 11.2, n=25), células externas esféricas y semiesféricas, color pardo pálido, 7-9 \times 7-10 μm (\bar{X} =8 \times 8.5, n=20), con pequeños tubérculos en la superficie, color pardo claro.

Hábitat: sobre hojas muertas de *Quercus rugosa*.

Material estudiado: MÉXICO. Estado de México, municipio Huixquilucan, San José Huiloteapan, bosque mixto de *Quercus*, 29.X.2018, J. P. Delgado 9, CB940 (XAL).

Distribución y sustratos: Brasil y Venezuela, sobre hojas muertas (Castañeda-Ruiz et al., 2009). Esta especie se registra por primera vez para México.

Notas taxonómicas: la característica distintiva de la especie es la disposición en Y de las células centrales del conidio. Las dimensiones de los conidios se encuentran en los rangos reportados por Castañeda-Ruiz et al. (2009) para el material tipo.

Stachybotryna excentrica Gené, M. Caldusch, Abdullah & Guarro, Mycologia 94(2): 358. 2002. Figs. 6G-I.



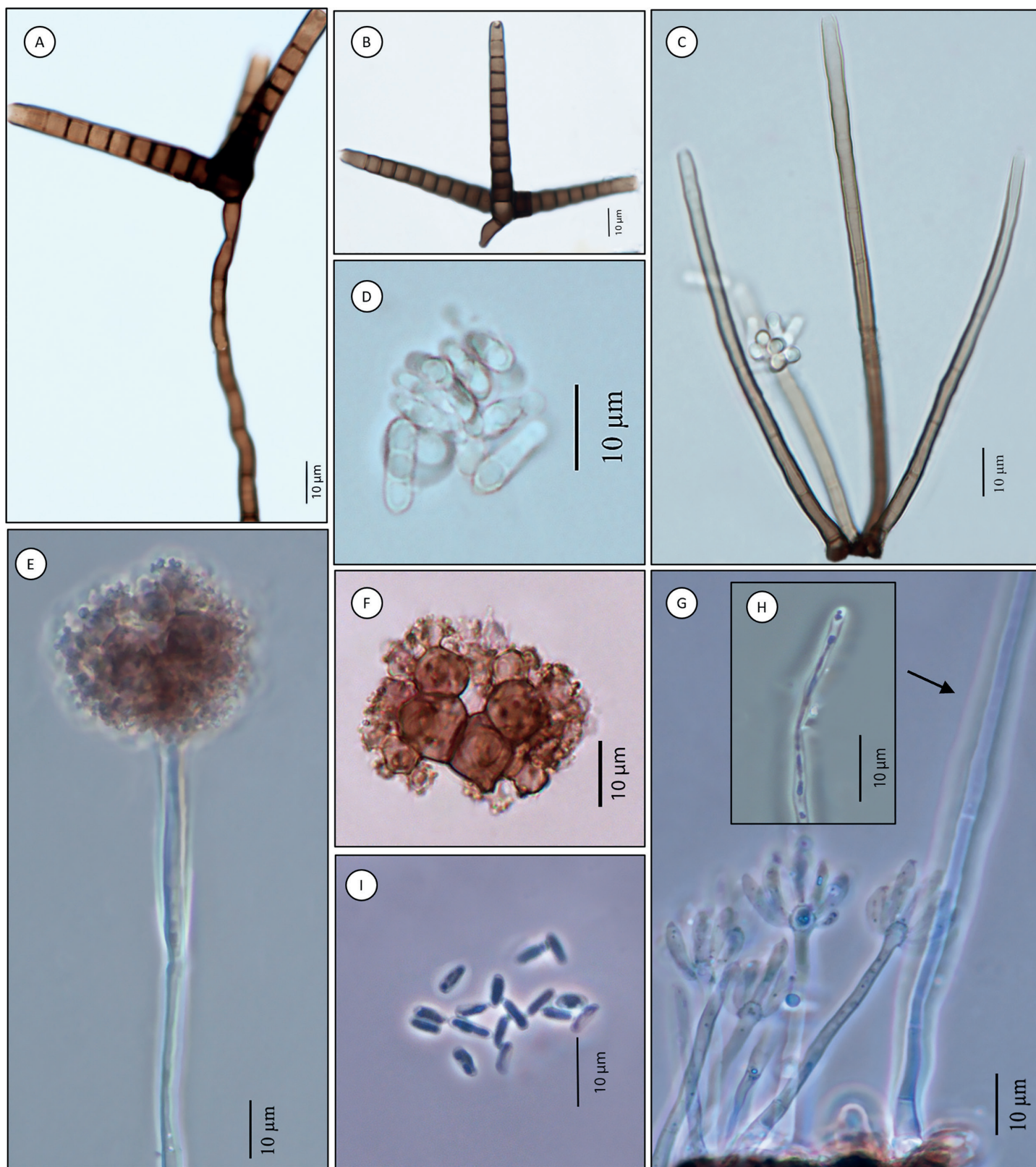


Figura 6: *Actinocladium rhodosporum* Ehrenb., A. conidióforo con conidio adherido; B. conidio. *Chaetoblastophorum Ingramii* Morgan-Jones, C. conidióforo y setas; D. conidios hialinos cilíndricos. *Phaeocandelabrum Joseiturriagae* R.F. Castañeda, Iturr., Heredia & M. Stadler, E. conidióforo con conidio adherido; F. conidio con células internas formando una "Y". *Stachybotryna excentrica* Gené, M. Caldusch, Abdullah & Guarro, G. seta (flecha), conidióforos y células conidiógenas; H. zona apical seta; I. conidios.

TIPO: ESPAÑA. Mallorca, Islas Baleares, Sierra de Tramontana, Coll de Sóller, Font de la Reina, en hoja sumergida sin identificar, 7.III.1997, S. K. Abdullah y J. Gené s.n. (holotipo: IMI 380441, isotipo: FMR 6204, ex-tipo cultivo: CBS 101298).

Setas rectas, simples, lisas, septadas, hialinas, $154-254 \times 1.5-3 \mu\text{m}$ ($\bar{X}=203 \times 2$, $n=10$); conidióforos macrone-matosos, mononematosos, simples, rectos, lisos, septados, hialinos, $28-57 \times 2-5 \mu\text{m}$ ($\bar{X}=42 \times 3.6$, $n=10$); células conidiógenas monofialídicas, terminales, determinadas, clavadas, elipsoidales, hialinas; conidios acrógenos, terminales, cilíndricos, elipsoidales, sin septos, lisos, hialinos, $4.9-6.6 \times 1.5-3.3 \mu\text{m}$ ($\bar{X}=5.7 \times 2.1$, $n=15$).

Hábitat: sobre hojas muertas de *Quercus laurina*.

Material estudiado: MÉXICO. Estado de México, municipio Huixquilucan, San José Huiloteapan, bosque mixto de *Quercus*, 14.V.2018, J. P. Delgado 3, CB942 (XAL).

Distribución y sustratos: España, en hojas y tallos sumergidos (Calduch et al., 2002). Esta especie se registra por primera vez para México.

Notas taxonómicas: la presencia de setas es el carácter que distingue al género *Stachybotryna* Tubaki & T. Yokoy. de *Stachybotrys* Corda. Por la forma de la parte apical de la seta, *Stachybotryna excentrica* se parece a *Stachybotryna variegata*; sin embargo, la apariencia y el ancho de los conidios son claramente diferentes entre ambos taxones. *Stachybotryna variegata* presenta conidios fusiformes con $5-6 \mu\text{m}$ de ancho (Heredia et al., 2012), mientras que en *S. excentrica* los conidios son cilíndricos y tienen de $1.5-2 \mu\text{m}$ de ancho.

Discusión

La alta variedad de MA encontrada en el área de estudio demuestra la importancia de las hojas de *Quercus* spp. como sustrato propicio para el desarrollo de los MA. Cabe señalar que en la mayoría de los *Quercus* las hojas son tomentosas, elípticas u oblongas (Rodríguez Rivera y Romero Rangel, 2007) con una amplia superficie foliar, lo que faci-

lita que las esporas (ya sea por acción del viento o por la lluvia) se impacten y queden retenidas en las venas o entre los tricomas. Asimismo, por su consistencia coriácea o subcoriácea (Rodríguez Rivera y Romero Rangel, 2007) su descomposición en el mantillo es gradual, pudiendo prolongarse por 2-4 años según las condiciones climatológicas (Cotrufo et al., 1999; Kim, 2007), favoreciendo así la colonización y desarrollo paulatino de diferentes especies de hongos que habitan en las capas superficiales e intermedias del suelo. Lo anterior explica en gran medida el mayor número de especies de MA sobre las hojas recolectadas del suelo encontrado en nuestro estudio (Cuadro 1).

La presencia de un mayor número de especies de MA en las hojas muertas en comparación con las hojas vivas en los *Quercus* también ha sido señalada por Sadaka y Ponge (2003) en *Quercus rotundifolia* Lam., y por Shirouzu et al. (2009) en *Q. myrsinaefolia* Blume. Esto también podría estar relacionado con la concentración de contenidos fenólicos (taninos, flavonoides, terpenos) en las hojas vivas en comparación con las hojas muertas (Arámbula-Salazar et al., 2010; Vaca-Sánchez et al., 2016). Además, en el suelo estas últimas, al estar expuestas a la lixiviación y a la trituration por la macro y mesofauna edáfica, muy seguramente se transforman en sustratos que pueden ser más fácil colonizados y aprovechados por los micromicetos.

La presencia de *Trichothecium roseum* en las hojas vivas y muertas de las diferentes especies de *Quercus* inspeccionadas confirma la alta capacidad saprótrofa de este hongo, el cual se desarrolla en restos vegetales y suelo de áreas silvestres y agrícolas en todo el mundo (Domsch et al., 1980). La ubicuidad de esta especie en estudios similares también ha sido reportada por Sadaka y Ponge (2003) y por Castillo et al. (2008). Estos últimos autores lo detectaron no solo en las hojas vivas y muertas, sino también en ramas, troncos y raíces de seis especies de *Quercus* en bosques del estado de Querétaro. Igualmente, *Pestalotiopsis maculans* se encontró en todas las hojas vivas y aunque solo apareció en las hojas muertas de *Quercus deserticola*; es de esperar que prolifere en todas las muestras y que muy seguramente no fue detectado en el momento de su esporulación. *Pestalotiopsis maculans* es un micromiceto cosmopolita, saprobio en suelo y restos vegetales; con frecuencia se le reporta como un parásito débil que ocasiona manchas fo-



liares en una amplia variedad de plantas domesticadas y silvestres (Trapero et al., 2003).

Las especies *Cryptocoryneum akitaense*, *Dendryphion dichotomum*, *Helicosporium flavisporum*, *Stachybotrys biformis* y *S. yunnanensis* no habían sido recolectadas desde su descripción original a partir de materiales del hemisferio oriental (Japón, India, Tailandia y China, respectivamente). Asimismo, *Stachybotryna excentrica* solo se conocía para Europa (España), por lo que mediante la presente contribución se extiende su distribución al continente americano. De igual forma, para *Chaetoblastophorum ingramii* y *Chaetopsina auburnensis* se amplía su distribución, la cual estaba restringida a Alabama, Estados Unidos de América (Morgan-Jones, 1977; 1979).

Es interesante resaltar que *Chaetoblastophorum ingramii*, *Chaetopsina auburnensis*, *Chalara alabamensis*, *Beltrania querna* y *Monochaetia quercus* fueron descritas originalmente en hojas de *Quercus*, lo que permite suponer que existe cierta afinidad entre dichas especies y los elementos foliares de los *Quercus*. En particular para *B. querna* hay registros en donde se le ha ubicado como dominante en hojas de diferentes especies de ese género (Heredia, 1993; Zucconi y Pasqualetti, 2007).

Para tener una panorámica de la composición de los ensambles fúngicos de las hojas de los *Quercus*, se requiere de estudios a largo plazo con la integración de metodologías que combinen aspectos morfológicos y moleculares. Al respecto cabe señalar que el alto costo de los insumos, y la necesidad de efectuar aislamientos puros, limitan el empleo de técnicas moleculares en estudios que persigan inventariar grupos tan diversos como los MA. Afortunadamente, en las últimas décadas se ha avanzado significativamente en la sistemática filogenética. Gracias a la secuenciación de muchas especies de MA ha sido posible la ubicación de especies asexuales en categorías taxonómicas e inferir sus relaciones filogenéticas dentro del Reino Fungi. Lo anterior representa un enorme avance en el conocimiento evolutivo de estos hongos que históricamente habían quedado relegados a un sistema artificial (Shenoy et al., 2007).

Tomando en cuenta que en las últimas décadas se han descrito una extraordinaria cantidad de especies de MA asociados a hojas de muy diferentes tipos de plantas (Delgado y Miller, 2017; Crous et al. 2020; Qiao et al. 2021),

se piensa que la exploración taxonómica de las comunidades fúngicas asociadas a los restos vegetales puede aportar valiosa información al conocimiento global de la diversidad fúngica (Tennakoon et al., 2021). En particular para México, ante la gran diversidad de *Quercus* spp. que prosperan a lo largo y ancho del territorio nacional, es de esperar una considerable riqueza de especies de MA asociada a ellos. Por ello, resulta de vital importancia el desarrollo de estudios taxonómicos que documenten en primera instancia, con descripciones y materiales de referencia, su diversidad para la realización de subsecuentes estudios que sustenten su valor ecológico y biotecnológico.

Conclusiones

Las hojas de los *Quercus* estudiados en el municipio Huixquilucan son sustratos que albergan una alta diversidad de micromicetos asexuales. Entre estos se encuentran taxones que a nivel mundial no habían sido recolectados desde su descripción original, así como especies desconocidas para la micobiota de México. La riqueza de MA en las hojas de los *Quercus* del bosque en el área de estudio es una razón más que pone en relieve la importancia de la conservación de estos ecosistemas.

Contribución de autores

Todos los autores contribuyeron al diseño del estudio. Las colectas fueron realizadas por JPDZ, la toma de las fotografías y el diseño de las láminas y cuadros estuvieron a cargo de JDZ y GH. Todos los autores escribieron el manuscrito y contribuyeron en partes iguales a su revisión final.

Financiamiento

El Tecnológico de Estudios Superiores de Huixquilucan y el Instituto de Ecología, A.C. otorgaron las facilidades para el uso del equipo e instalaciones para el desarrollo del estudio.

Agradecimientos

JPDZ e IRG agradecen al Tecnológico de Estudios Superiores de Huixquilucan las facilidades para el uso de los laboratorios y equipo de microscopía. JPDZ agradece el apoyo otorgado por el Instituto de Ecología, A.C. para la realización de dos estancias de trabajo, IRG al Centro de Investigaciones



en Biotecnología y al CONACYT por el apoyo durante estancia posdoctoral (BP-PA-20210513100533599-1069574). Los autores agradecen a los revisores anónimos y al grupo editorial de la revista las observaciones hechas para mejorar nuestra contribución.

Literatura citada

- Allegrucci, N., A. Bucsinszky, M. Arturi y M. N. Cabello. 2015. Communities of anamorphic fungi on green leaves and leaf litter of native forests of *Scutia buxifolia* and *Celtis tala*: Composition, diversity, seasonality, and substrate specificity. *Revista Iberoamericana de Micología* 32(2): 71-78. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.riam.2013.11.002>
- Arámbula-Salazar, J. A., B. I. Ibarra-Salinas, R. F. González-Laredo, O. D. Muñoz-Galindo y H. Hernández-Vela. 2010. Variación estacional de compuestos fenólicos foliares en *Quercus sideroxylla* en diferentes tipos de suelo. *Madera y Bosques* 16(3): 49-59. DOI: <https://doi.org/10.21829/myb.2010.1631166>
- Arias, R. M., G. Heredia y R. F. Castañeda-Ruiz. 2018. Checklist of saprobic asexual microfungi from the tropical montane cloud forest of Veracruz, México. *Mycotaxon* 132: 985-996.
- Arias Mota, R. M. y G. Heredia Abarca. 2020. Diversity of soil culturable fungi in the tropical montane cloud forest of Veracruz, Mexico. *Scientia Fungorum* 50: 1-12. DOI: <https://doi.org/10.33885/sf.2020.50.1290>
- Arias Mota, R. M., G. Heredia Abarca y R. F. Castañeda Ruiz. 2015. Adiciones al conocimiento de la diversidad de los hongos conidiales saprobios del bosque mesófilo de montaña del estado de Veracruz IV. *Acta Botanica Mexicana* 113: 87-101. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm113.2015.1097>
- Arias Mota, R. M., G. Heredia Abarca, R. F. Castañeda Ruíz y C. I. Becerra Hernández. 2008. Two new species of *Polyschema* and *Vanakripa* and other microfungi recorded from mangrove in Veracruz, Mexico. *Mycotaxon* 106: 29-40.
- Becerra Hernández, C. I., G. Heredia Abarca y R. M. Arias Mota. 2007. Contribución al conocimiento de los hongos anamorfos saprobios del Estado de Tabasco. II. *Revista Mexicana de Micología* 24: 39-53.
- Becerra-Hernández, C. I., D. González, E. de Luna y J. Mena-Portales. 2016. First report of pleoanamorphy in *Gyrothrix verticiclada* with an *Idriella*-like synanamorph. *Cryptogamie, Mycologie* 37(2): 241-252. DOI: <https://doi.org/10.7872/crym/v37.iss2.2016.241>
- Calduch, M., J. Gené, J. Guarro y S. K. Abdullah. 2002. *Janetia obovata* y *Stachybotryna excentrica*, two new hyphomycetes from submerged plant material in Spain. *Mycologia* 94(2): 355-361. DOI: <https://doi.org/10.1080/15572536.2003.11833241>
- Castañeda-Ruiz, R. F. y B. Kendrick. 1990a. Conidial Fungi from Cuba: I. University of Waterloo Biology Series 32: 1-53.
- Castañeda-Ruiz, R. F. y B. Kendrick. 1990b. Conidial Fungi from Cuba: II. University of Waterloo Biology Series 33: 1-61.
- Castañeda-Ruiz, R. F. y B. Kendrick. 1991. Ninety-nine Conidial Fungi from Cuba and three from Canada. University of Waterloo Biology Series 35: 1-132.
- Castañeda-Ruiz, R. F., G. Heredia, L. F. P. Gusmão y D.-W. Li. 2016. Fungal Diversity of Central and South America. In: Li, D. W. (eds.). *Biology of Microfungi*. Springer. Cham, Switzerland. Pp. 197-217. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-29137-6_9
- Castañeda-Ruiz, R. F., L. F. Pascholati Gusmão, A. Rodrigues da Cruz, G. Heredia Abarca, T. Iturriaga, J. Guarro, M. Saikawa, M. Stadler y D. W. Minter. 2009. *Phaeocandelabrum*, a new genus of anamorphic fungi to accommodate *Sopagraha elegans* and two new species, *Ph. callisporum* and *Ph. joseiturriagae*. *Mycotaxon* 109: 221-232. DOI: <https://doi.org/10.5248/109.221>
- Castillo, J., F. Landeros, K. K. Caltzontzin, M. Gómez-Sánchez, R. Mireles, G. Bernal y G. Guevara. 2008. Distribución de micromicetos en el estado de Querétaro con énfasis en bosques de encino. *TecnoINTELECTO* 5: 25-30.
- Cotrufo, M. F., A. Raschi, M. Lanini y P. Ineson. 1999. Decomposition and nutrient dynamics of *Quercus pubescens* leaf litter in a naturally enriched CO₂ Mediterranean ecosystem. *Functional Ecology* 13(3): 343-351. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2435.1999.00328.x>
- Crous, P. W., M. J. Wingfield, R. K. Schumacher, A. Akulov, T. S. Bulgakov, A. J. Carnegie, Ž. Jurjević, C. Decock, S. Denman, L. Lombard, D. P. Lawrence, A. J. Stack, T. R. Gordon, R. M. Bostock, T. Burgess, B. A. Summerell, P. W. J. Taylor, J. Edwards, L. W. Hou, L. Cai, A. Y. Rossman, T. Wöhner, W. C. Allen, L. A. Castlebury, C. M. Visagie y J. Z. Groenewald. 2020. New and Interesting Fungi. 3. *Fungal Systematics*



- and Evolution 6(1): 157-231. DOI: <https://doi.org/10.3114/fuse.2020.06.09>
- Da Silva, P. y R. A. Piccolo-Grandi. 2013. Taxonomic studies of *Thozetella* Kuntze (anamorphic Chaetosphaeriaceae, Ascomycota). Nova Hedwigia 97(3-4): 361-399. DOI: <https://doi.org/10.1127/0029-5035/2013/0121>
- Delgado, G. y A. N. Miller. 2017. South Florida microfungi: a new species of *Taeniolella* (anamorphic Sordariomycetes) isolated from cabbage palm. Nova Hedwigia 105(1-2): 1-14. DOI: https://doi.org/10.1127/nova_hedwigia/2016/0392
- Diem, H. G. 1972. Phylloplan et phyllosphère. Canadian Journal of Botany 51(5): 1079-1080. DOI: <https://doi.org/10.1139/b73-135>
- Domsch, K. M., W. Gams y T. H. Anderson. 1980. Compendium of Soil Fungi: I. Academic Press. London, UK. 859 pp.
- Ellis, M. B. 1971. Dematiaceous Hyphomycetes. CAB International. Oxon, UK. 608 pp.
- Ellis, M. B. 1976. More dematiaceous Hyphomycetes. CAB International. Oxon, UK. 507 pp.
- GEM. 2017. Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Huixquilucan, Estado de México. Secretaría de Desarrollo Urbano y Metropolitano. Gobierno del Estado de México. Huixquilucan, México. 348 pp.
- Gómez-Cornelio, S., O. Ortega-Morales, A. Morón-Ríos, M. Reyes-Estebanez y S. de la Rosa-García. 2016. Changes in fungal community composition of biofilms on limestone across a chronosequence in Campeche, Mexico. Acta Botanica Mexicana 117: 59-77. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm117.2016.1168>
- González, M. del C., T. Herrera, M. Ulloa y R. T. Hanlin. 1998. Abundance and diversity of microfungi in three coastal beaches of Mexico. Mycoscience 39(2): 115-121. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02464049>
- González-Medrano, F. 1996. Some aspects of the evolution of the vegetation of Mexico. Boletín de la Sociedad Botánica de México 58: 129-136. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.1493>
- Hashimoto, A., M. Matsumura, K. Hirayama, H. Yonezawa y K. Tanaka. 2016. Taxonomy and phylogeny of *Cryptocoryneum* (Pleosporales, Dothideomycetes). Mycological Progress 15: 45. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11557-016-1186-8>
- Heredia, G. 1993. Mycoflora associated with green leaves and leaf litter of *Quercus germana*, *Quercus sartorii* and *Liquidambar styraciflua* in a Mexican cloud forest. Cryptogamie Mycologie 14(3): 171-183.
- Heredia, G., J. Mena-Portales y A. Mercado-Sierra. 1997. Hyphomycetes saprobios tropicales: nuevos registros de dematiáceos para México. Revista Mexicana de Micología 13: 41-51.
- Heredia, G., R. M. Arias, M. Reyes y R. Castañeda-Ruiz. 2002. New anamorph fungi with rhombic conidia from Mexican tropical forest litter. Fungal Diversity 11: 99-107.
- Heredia, G., R. M. Arias-Mota, R. F. Castañeda-Ruiz y M. Gamboa-Angulo. 2012. New species of *Hughesinia* and *Stachybotryna* and new records of anamorphic fungi from Yucatan Peninsula, Mexico. Mycological Progress 11(4): 927-935.
- Heredia Abarca, G. 1994. Hifomicetos dematiáceos en bosque mesófilo de montaña: registros nuevos para México. Acta Botanica Mexicana 27: 15-32. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm27.1994.707>
- Heredia Abarca, G. y R. M. Arias Mota. 2008. Hongos saprobios y endomicorizógenos en suelos. In: Manson, R. H., V. Hernández-Ortiz, S. Gallina y K. Mehlreter (eds.). Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz: biodiversidad, manejo y conservación. Instituto de Ecología A. C. (INECOL) e Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (INE-SEMARNAT). Xalapa, México. Pp. 193-213.
- Heredia Abarca, G. y A. Mercado Sierra. 1998. Tropical Hyphomycetes of Mexico. III. Some species from the Calakmul Biosphere Reserve, Campeche. Mycotaxon 68: 137-143.
- Heredia Abarca, G., R. M. Arias Mota, J. Mena-Portales y A. Mercado-Sierra. 2006a. Adiciones al conocimiento de la diversidad de los hongos conidiales del bosque mesófilo de montaña del estado de Veracruz. II. Acta Botanica Mexicana 77: 15-30. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm77.2006.1023>
- Heredia Abarca, G., R. Castañeda Ruiz, C. I. Becerra Hernández y R. M. Arias Mota. 2006b. Contribución al conocimiento de los hongos anamorfos saprobios del Estado de Tabasco. I. Revista Mexicana de Micología 23: 53-62.
- Holubová-Jechová, V. y A. Mercado-Sierra. 1984. Studies on Hyphomycetes from Cuba II.: Hyphomycetes from the Isla de la Juventud. Česká Mykologie 38(2): 96-120.



- Hughes, S. J. 1978. New Zealand Fungi 25, Miscellaneous species. New Zealand Journal of Botany 16(3): 311-370. DOI: <https://doi.org/10.1080/0028825X.1978.10425143>
- Index Fungorum. 2021. Index fungorum base de datos. <http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp> (consultado octubre 2021 a marzo 2022).
- Kim, J. S. 2007. Litter decomposition and nitrogen release in three *Quercus* species at temperate broad-leaved forest. Forest Science and Technology 3(2): 123-131. DOI: <https://doi.org/10.1080/21580103.2007.9656328>
- Kirk, P. M., P. F. Cannon, D. W. Minter y J. A. Stalpers. 2008. Ainworth and Bisby's Dictionary of the Fungi. 10th ed. CAB International. Wallingford, UK. 771Pp.
- Kirschner, R., C. Zui-Ching y F. Oberwinkler. 2001. New records of ten species of hyphomycetes from Taiwan. Fungal Science 16(3, 4): 47-62.
- Kong, H. Z. 1997. *Stachybotrys yunnanensis* sp. nov. and *Neosartorya delicata* sp. nov. isolated from Yunnan, China. Mycotaxon 62: 427-433.
- Lee, S., V. Mel'nik, J. E. Taylor y P. W. Crous. 2004. Diversity of saprobic hyphomycetes on *Proteaceae* and *Restionaceae* from South Africa. Fungal Diversity 17: 91-114.
- Li, D. W. y C. S. Yang. 2005. Taxonomic history and current status of *Stachybotrys chartarum* and related species. Indoor Air 15(Suppl 9): 5-10.
- Linder, D. H. 1929. A monograph of the *Helicosporus* Fungi Imperfecti. Annals Missouri Botanical Garden 16(3): 227-388. DOI: <https://doi.org/10.2307/2394038>
- Liu, F., G. Bonthond, J. Z. Groenewald, L. Cai y P. W. Crous. 2019. *Sporocadaceae*, a family of coelomycetous fungi with appendage-bearing conidia. Studies in Mycology 92(1): 287-415. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.simyco.2018.11.001>
- Lu, Y. Z., J. K. Liu, K. D. Hyde, R. Jeewon, K. Ji-Chuan, C. Fan, S. Boonmee, D. J. Bhat, L. Zong-Long, L. Chuan-Gen y P. D. Eungwanichayapant. 2018. A taxonomic reassessment of *Tubeufiales* based on multi-locus phylogeny and morphology. Fungal Diversity 92: 131-344. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13225-018-0411-y>
- Maharachchikumbura, S. S. N., K. D. Hyde, J. Z. Groenewald, J. Xu y P. W. Crous. 2014. *Pestalotiopsis* revisited. Studies in Mycology 79(1): 121-86. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.simyco.2014.09.005>
- Martínez-Rivera, K., G. Heredia, E. Rosique-Gil y S. Cappello. 2014. Hongos anamorfos asociados a restos vegetales del Parque Estatal "Agua Blanca", Macuspana, Tabasco, México. Acta Botanica Mexicana 107: 99-119. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm107.2014.206>
- Matsushima, T. 1980. Saprophytic microfungi from Taiwan. Matsushima Mycological Memoirs, 1. Published by the author. Kobe, Japon. 82 pp.
- McKenzie, E. H. C. 1995. Dematiaceous hyphomycetes on Pandanaceae, 5. *Sporidesmium sensu lato*. Mycotaxon 56: 9-29.
- Mel'nik, V. A. 2000. Definitorium Fungorum Rossiae. Classic Hyphomycetes. Fasc. 1. Fam. Dematiaceae. Nauka, San Petersburgo, Rusia. 370 pp.
- Mercado-Sierra, A., V. Holubová-Jechová y J. Mena-Portales. 1997. Hifomicetes demaciáceos de Cuba: Enteroblásticos. Museo regionale di scienze naturali. Torino, Italy. 388 pp.
- Morgan-Jones, G. 1977. Notes on Hyphomycetes XVIII. *Chaetoblastophorum ingramii* gen. et sp. nov. and *Cylindrotrichum oblongisporum* sp. nov. Mycotaxon 5: 484-490.
- Morgan-Jones, G. 1979. Notes on Hyphomycetes XXXI. *Chaetopsina auburnensis* sp. nov. Mycotaxon 8: 411-416.
- Munjal, R. L. y J. N. Kapoor. 1969. Some Hyphomycetes from the Himalayas. Mycolopathologia et Micologia Applicata 39: 121-128. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02053485>
- Nag Raj, T. R. 1985. Redisposals and redescrptions in the *Monochetia-Seridium*, *Pestalotia-Pestalotiopsis* complexes. I: The correct name for the type species of *Pestalotiopsis*. Mycotaxon 22: 43-51.
- Nag Raj, T. R. y B. Kendrick. 1975. A monograph of *Chalara* and allied genera. Wilfrid Laurier University Press. Ontario, Canada. 201 pp.
- Nixon, K. C. 1993. The genus *Quercus* in Mexico. In: Ramamoorthy, T. P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). Biological Diversity of Mexico: Origins and Distribution. Oxford University Press. Nueva York, USA. 458 pp.
- Onofri, S. 1984. Analisi micologica della letteiera. In: Riess, S., A. Rambelli, O. Maggi, A. M. Persiani e S. Onofri (eds.). Studi micologici preliminari nella zona caffeeicola di Xalapa, Veracruz, México. Istituto Italo-Latino Americano. Roma, Italy. Pp. 27-31.



- Pan, H. Q., J. H. Kong, J. J. Xu, Y. L. Zhang y T. Y. Zhang. 2014. Four new species of *Stachybotrys* and a key to species of the genus known from soil in China. *Mycosystema* 33(4): 785-792. DOI: <https://doi.org/10.13346/j.mycosystema.140006>
- Paulus, B., P. Gadek y K. D. Hyde. 2004. Phylogenetic and morphological assessment of five new species of *Thozetella* from an Australian forest. *Mycologia* 96(5): 1074-1087.
- Paulus, B. C., J. Kanowski, P. A. Gadek y K. D. Hyde. 2006. Diversity and distribution of saprobic microfungi in leaf litter of an Australian tropical rainforest. *Mycological Research* 110(12): 1441-1454. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mycres.2006.09.002>
- Pirozynski, K. A. y C. S. Hodges Jr. 1973. New Hyphomycetes from South Carolina. *Canadian Journal of Botany* 51(1): 157-173. DOI: <https://doi.org/10.1139/b73-024>
- Qiao, M., H. Zheng, J. S. Guo, R. F. Castañeda-Ruiz, J. P. Xu, J. Peng, K. Q. Zhang y Z. F. Yu. 2021. Two new asexual genera and six new asexual species in the family Microthyriaceae (Dothideomycetes, Ascomycota) from China. *Mycosphere* 12(1): 1-30. DOI: <https://doi.org/10.3897/mycokeys.85.70829>
- Rambelli, A. y C. Ciccarone. 2008. New and interesting Dematiaceous Hyphomycetes from Costa Rica Forest litter. *Quaderni di Botanica ambientale e applicata* 19: 125-152.
- Rambelli, A., S. Tempesta, G. Venturella y C. Ciccarone. 2010. Dematiaceous *Hyphomycetes* from Pantelleria Mediterranean maquis litter, Third contribution. *Flora Mediterranea* 20: 211-233.
- Rodríguez Rivera, I. S. y S. Romero Rangel. 2007. Arquitectura foliar de diez especies de encino (*Quercus*, Fagaceae) de México. *Acta Botanica Mexicana* 81: 9-34. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm81.2007.1049>
- Romero Rangel, S., E. C. Rojas Zenteno y M. L. Aguilar Enríquez. 2002. El género *Quercus* (Fagaceae) en el Estado de México. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 89(4): 551-593. DOI: <https://doi.org/10.2307/3298595>
- Sadaka, N. y J. F. Ponge. 2003. Fungal colonization of phyllosphere and litter of *Quercus rotundifolia* Lam. in a holm oak forest (High Atlas, Morocco). *Biology and Fertility of Soils* 39(1): 30-36. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00374-003-0666-6>
- Shirouzu, T., D. Hirose, Y. Fukasawa y S. Tokumasu. 2009. Fungal succession associated with the decay of leaves of an evergreen oak, *Quercus myrsinaefolia*. *Fungal Diversity* 34: 87-109.
- Shenoy, B. D., R. Jeewon y K. D. Hyde. 2007. Impact of DNA sequence-data on the taxonomy of anamorphic fungi. *Fungal Diversity* 26: 1-54.
- Seifert, K., G. Morgan-Jones, W. Gams y B. Kendrick. 2011. The Genera of Hyphomycetes. CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre. Utrecht, Netherlands. 997 pp.
- Spegazzini, C. 1910. *Mycetes Argentinensis*. *Annales del Museo de Historia Natural de Buenos Aires* 20: 423.
- Subramanian, C. V. 1983. *Hyphomycetes. Taxonomy and Biology*. Academic Press. New York, USA. 461 pp.
- Sutton, B. C. 1993. Mitosporic fungi from Malawi. *Mycological Papers* 167: 1-93.
- Tennakoon, D. S., E. Gentekaki, R. Jeewon, C. H. Kuo, I. Promputtha y K. D. Hyde. 2021. Life in leaf litter: Fungal community succession during decomposition. *Mycosphere* 12(1): 406-429. DOI: <https://doi.org/10.5943/mycosphere/12/1/5>
- Trapero, A., M. A. Romero, R. Varo y M. E. Sánchez. 2003. First report of *Pestalotiopsis maculans* causing necrotic leaf spots in nursery plants of *Arbutus unedo* and *Ceratonia siliqua* in Spain. *Plant Disease* 87(10): 1263. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS.2003.87.10.1263A>
- Vaca-Sánchez, M. S., A. González-Rodríguez, Y. Maldonado-López, G. W. Fernandes y P. Cuevas-Reyes. 2016. Importancia de los taninos en especies del género *Quercus* como metabolitos secundarios asociados a defensa contra insectos herbívoros. *Biológicas* 18(1): 10-20.
- Wijayawardene, N. N., K. D. Hyde, G. Anand, L. S. Dissanayake, L. Z. Tang y D. Q. Dai. 2021. Towards incorporating asexually reproducing fungi in the natural classification and notes for pleomorphic genera. *Mycosphere* 12(1): 238-405. DOI: <https://doi.org/10.5943/mycosphere/12/1/4>
- Zucconi, L. y M. Pasqualetti, M. 2007. Microfungal assemblage on *Quercus ilex* leaf litter in Tuscany, central Italy. *Plant Biosystems* 141(3): 305-313. DOI: <https://doi.org/10.1080/11263500701627869>

