



Hongos asociados al mangle rojo *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae) en la Reserva de la Biosfera Isla Cozumel, Quintana Roo, México

Fungi associated with the red mangrove *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae) in Cozumel Island Biosphere Reserve, Quintana Roo, Mexico

Yenitze A. García-Martínez¹ , Gabriela Heredia Abarca² , Jorge Guzmán-Guillermo³ 
Ricardo Valenzuela⁴ , Tania Raymundo^{4,5} 

Resumen:

Antecedentes y Objetivos: Los manglares proporcionan beneficios ecológicos y económicos. Además, albergan una alta diversidad de organismos dentro de los cuales están los hongos, que por su versatilidad proliferan tanto en restos vegetales como en la vegetación viviente en estos ecosistemas. No obstante su importancia, el conocimiento micológico en los manglares mexicanos es aún escaso. El objetivo central del presente trabajo es aportar información sobre la riqueza fúngica asociada a *Rhizophora mangle*, una de las especies arbóreas dominantes en los manglares del Caribe Mexicano.

Métodos: Durante el año 2019 se recolectaron ejemplares fúngicos desarrollándose en ramas vivas y muertas, troncos caídos, raíces y hojarasca. Las colecciones se efectuaron en manchones con poblaciones de *R. mangle* en la Reserva de la Biosfera Isla de Cozumel. La determinación taxonómica se llevó a cabo de acuerdo con las técnicas tradicionales en micología. Los ejemplares están depositados en el herbario de la Universidad Veracruzana (XALU) y en la colección de hongos de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB).

Resultados clave: Se determinaron 20 especies de hongos sobre diferentes estructuras de *R. mangle*. Se presentan 19 nuevos registros para la Isla de Cozumel, mientras que *Arthonia conferta*, *Halorosellinia oceanica*, *Phyllosticta capitalensis*, *Pseudocamarosporium propinquum* y *Chaetosphaerella fusca* son nuevos registros para México. La clase Arthoniomycetes presentó la mayor riqueza taxonómica. Los sustratos con mayor riqueza y abundancia fueron las cortezas de ramas.

Conclusiones: La comunidad de hongos asociados a *R. mangle* está dominada por ascomicetos. Los hábitos mejor representados son saprobios lignícolas y liquenizados epífitos.

Palabras clave: líquenes, macromicetos, manglares, micromicetos, nuevos registros.

Abstract:

Background and Aims: Mangroves provide ecological and economic benefits. In addition they harbor a great diversity of organisms, among which fungi, which because of their versatility proliferate both on plant rests and living vegetation in these ecosystems. However, the current knowledge about these organisms in Mexican mangroves is still scarce. Therefore, the principal goal of this paper is presenting the fungal richness associated with *Rhizophora mangle*, one of the dominant tree species in the mangroves of the Mexican Caribbean.

Methods: During the year 2019 fungal specimens were collected developing on living and dead branches, fallen trunks, roots and litter. The collections were made in patches with populations of *R. mangle* in the Cozumel Island Biosphere Reserve. The taxonomic determination was carried out according to traditional techniques in mycology. The specimens are deposited in the herbarium of the Universidad Veracruzana (XALU) and in the fungi collection of the Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB).

Key results: Twenty fungi species were determined on different structures of *R. mangle*. Nineteen new records are presented for the Cozumel Island, while *Arthonia conferta*, *Halorosellinia oceanica*, *Phyllosticta capitalensis*, *Pseudocamarosporium propinquum* and *Chaetosphaerella fusca* are new records for Mexico. The class Arthoniomycetes presented the highest taxonomic richness. The substrate with the highest richness and abundance was branch bark.

Conclusions: Ascomycota was the dominant fungus group. The best represented habits are lignicolous saprobes and lichenized epiphytes.

Key words: lichens, macrofungi, mangrove, microfungi, new records.

¹Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Posgrado en Biociencias, 11340 Cd. Mx., México.

²Instituto de Ecología, A.C., Departamento de Biodiversidad y Sistemática, Carretera antigua a Coatepec No. 351, Congregación El Haya, 91070, Xalapa-Enríquez, Veracruz, México.

³Universidad Veracruzana, Facultad de Biología, Circuito Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, Zona Univercitaria, 91090 Xalapa-Enríquez, Veracruz, México.

⁴Instituto 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.

⁵Autor para la correspondencia: traymundoo@ipn.mx; raymundot.tr@gmail.com

Recibido: 15 de septiembre de 2020.

Revisado 16 de octubre de 2020.

Aceptado: por Marie-Stéphanie Samain: 2 de diciembre de 2020.

Publicado Primero en línea: 8 de febrero de 2021

Publicado: Acta Botanica Mexicana 128 (2021).



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

Citar como: García-Martínez, Y. A., G. Heredia Abarca, J. Guzmán-Guillermo, R. Valenzuela y T. Raymundo. 2021. Hongos asociados al mangle rojo *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae) en la Reserva de la Biosfera Isla Cozumel, Quintana Roo, México. Acta Botanica Mexicana 128: e1792. DOI: <https://doi.org/10.21289/abm128.2021.1792>

Introducción

Los manglares son ecosistemas de distribución tropical y subtropical con una alta productividad primaria (Qasim y Wafar, 1990), la cual está asociada a la constante descomposición de materia orgánica, llevada a cabo principalmente por hongos, arqueas y bacterias (Odum y Heald, 1975). En México se encuentra alrededor de 5% de la superficie total de manglares del mundo (Rodríguez-Zuñiga et al., 2013). Dentro de las especies que se distribuyen en el país se encuentra *Rhizophora mangle* L., comúnmente conocida como mangle rojo o colorado. Esta es una especie arbórea o arbustiva, perennifolia y halófila, que forma ecosistemas con dominancia absoluta en la parte de mayor influencia salina y en la que el nivel de inundación es mayor. Es característica de los litorales, en donde forma poblaciones en las zonas intermareales de lagunas costeras y esteros con influencia de agua salada (Lacerda et al., 2002). *Rhizophora mangle* se distribuye en las costas americanas del Océano Pacífico de forma continua desde el sur de Sonora y Baja California hasta Ecuador, incluyendo el Archipiélago de Galápagos y en 1902 fue introducida a Hawái. En el Océano Atlántico se presenta en forma discontinua desde las costas de Florida hasta Brasil. Se le encuentra también en Bermuda, Bahamas, Antillas Mayores y Menores (DeYoe et al., 2020). En el continente africano está presente desde Angola a Mauritania (Ellison, 1991).

La microbiota es clave en la composición y funcionamiento de los ecosistemas de manglar, ya que dentro de esta se pueden encontrar especies saprobias que degradan el material vegetal y facilitan el reciclaje de nutrientes en el ecosistema, además de mutualistas como líquenes y micorrizas, e incluso fitopatógenos capaces de provocar daños en la vegetación (Hyde y Lee, 1995; Hyde et al., 1998; Wier et al., 2000). En México el conocimiento de la diversidad fúngica en estos ecosistemas es aún incipiente; las primeras publicaciones datan de 1968 en manglares de las costas de Chiapas, Oaxaca y Veracruz (Kohlmeyer, 1968).

El objetivo del presente estudio es aportar información sobre la composición taxonómica, descripción morfológica y distribución de hongos asociados a restos vegetales y estructuras vivas de *Rhizophora mangle* en comunidades naturales de manglares de la Reserva de la Biosfera Isla de Cozumel en el Caribe Mexicano.

Materiales y Métodos

Área de estudio

La Isla de Cozumel se encuentra ubicada entre las coordenadas 20°35'20" y 20°17'16" de latitud norte (N) y 86°43'55" y 87°00'07" de longitud oeste (O) (Fig. 1). Está constituida por sedimentos calcáreos de origen marino del periodo Terciario y Reciente (CNA, 2002). El clima, de acuerdo con el sistema de Köppen, modificado por García (1981), es de tipo AmW(I), cálido húmedo con abundantes lluvias en verano. La temperatura media anual es de 25.5 °C, las máximas (39 °C) se presentan en agosto y las mínimas (20 °C) en enero. La precipitación promedio anual es de 1570 mm con un máximo en septiembre-octubre (250 mm mensuales) y un mínimo en marzo-abril (40 mm mensuales) (INEGI, 2013). La vegetación de manglar ocupa aproximadamente 12.41% de la superficie total de la Isla (CONANP, 2007), está representada por *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* (L.) C.F. Gaertn., *Conocarpus erectus* L. y *Avicennia germinans* L.

Muestreo y tratamiento de muestras

Se realizaron recolecciones en dos temporadas, en el mes de mayo (temporada de estiaje) y en octubre (temporada de lluvias) del año 2019. Primeramente se localizaron las poblaciones de *R. mangle* en el sitio de estudio con base en los criterios de Agraz-Hernández et al. (2006). En cada sitio se realizaron recorridos en busca de restos vegetales con cuerpos fructíferos (troncos, ramas, hojas en descomposición, etc.) y plantas vivas con signos de colonización fúngica (manchas foliares, presencia de carpóforos en ramas, tallos, cortezas y raíces).

Los especímenes se caracterizaron en fresco, describiendo los caracteres macroscópicos de acuerdo con el tamaño, forma, consistencia y color. Posteriormente se deshidrataron y se trasladaron al Laboratorio de Micología de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Todo el material se examinó según las técnicas tradicionales micológicas propuestas por Cifuentes et al. (1986).

Para la microscopía se realizaron cortes a mano de los cuerpos fructíferos, de los cuales se elaboraron preparaciones montadas en alcohol al 70%, KOH al 10%, y en el caso de los ascomicetos se tiñeron con reactivo Melzer para la detección de la amiloidia en las ascas. La observación y caracteri-

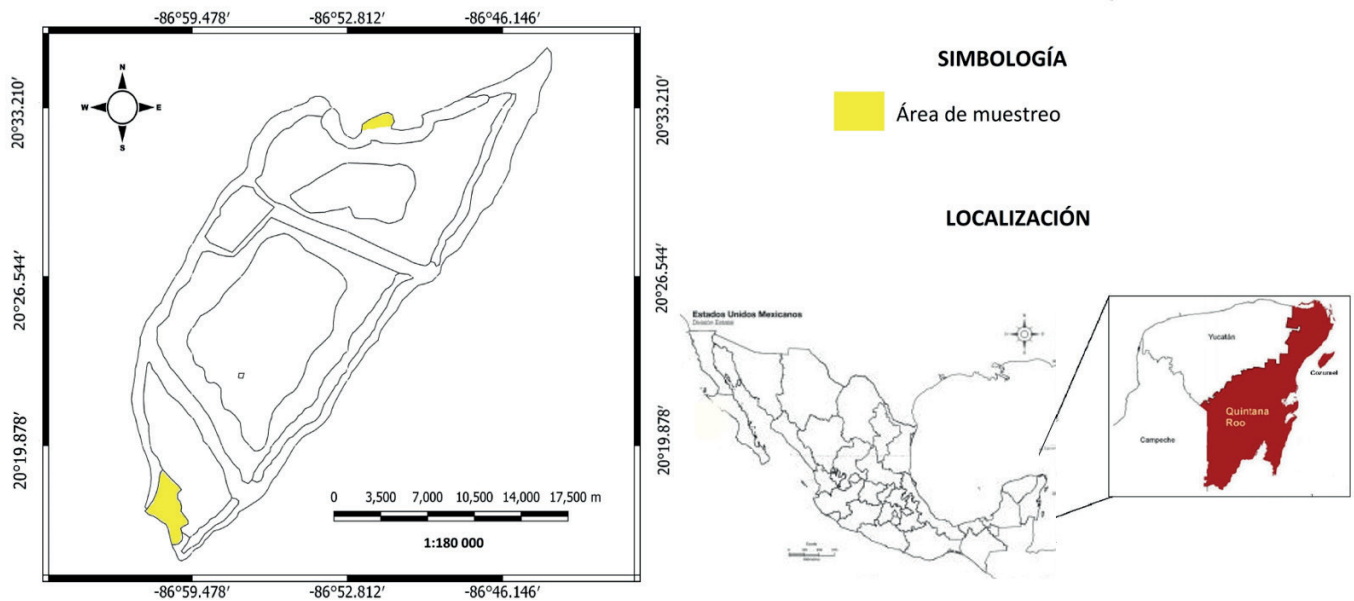


Figura 1: Localización geográfica de la Reserva de la Biosfera Isla de Cozumel, Quintana Roo, México.

zación microscópica se efectuó utilizando los microscopios ópticos K-7 (Zeiss, Jena, Alemania) y Nikon Eclipse 8i con una cámara adaptada Nikon DS-Fi1 (Nikon, Tokio, Japón). La terminología empleada se basó en el diccionario ilustrado de micología (Ulloa y Hanlin, 2006). Las referencias de los colores se indican de acuerdo con la tabla de color de Kornerup y Whasher (1974).

En el caso de los líquenes, los especímenes se analizaron en el Laboratorio de Calidad Ambiental de la Facultad de Biología de la Universidad Veracruzana y el Laboratorio de Micromicetos del Instituto de Ecología, A.C. (INECOL), de acuerdo con la metodología expuesta por Brodo et al. (2001), tomando las medidas de las estructuras sexuales en agua.

Para la determinación taxonómica se emplearon las claves de Kolhmeyer y Kohlmeier (1979), Sutton (1980), Rogers y Ju (1998), San Martín et al. (1999), Whalley et al. (2000), Nash et al. (2007), Seifert et al. (2011), Wijayawardene et al. (2014), Han y Cui (2015), Brodo (2016) y Reyes et al. (2020).

Los ejemplares se depositaron en la colección de hongos del Herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (ENCB) y en el caso de

algunas especies liquenizadas se depositaron duplicados en el Herbario de la Universidad Veracruzana (XALU). Los nuevos registros para México se describen macro y microscópicamente, mientras que en el resto de las especies solo se incluyen notas taxonómicas.

Resultados

Se registraron 36 especímenes y se determinaron 20 especies pertenecientes a 18 géneros, 14 familias, ocho órdenes, siete clases; la mayoría pertenece al Phylum Ascomycota (16 especies) y la minoría a Basidiomycota. Todas las especies son nuevos registros para Cozumel, a excepción de *Pycnoporus sanguineus* (L.) Murrill; diez para el estado de Quintana Roo: *Arthonia antillarum* (Fée) Nyl., *Naevia pinastri* (Anzi) Thiyagaraja., Lüking & K.D. Hyde, *Alyxoria varia* (Pers.) Ertz & Tehler, *Dimidiographa graphidiza* (Nyl.) Ertz & Tehler, *Bactrospora denticulata* (Vain.) Egea y Torrente, *Patellaria atrata* (Hedw.) Fr., *Pyrenula cerina* Eschw., *Annulohyphoxylon nitens* (Ces.) Y.M. Ju, J.D. Rogers & H.M. Hsieh, *Rhodofomitopsis feei* (Fr.) B.K. Cui, M.L. Han y Y.C. Dai y *Megasporoporia setulosa* (Henn.) Rajchenb y cinco para México: *Arthonia conferata* (Fée) Nyl., *Halorosellinia oceanica* (S. Schatz) Whalley,

E.B.G. Jones, K.D. Hyde & Læssøe, *Chaetosphaerella fusca* (Fuckel) E. Müll & C. Booth, *Phyllosticta capitalensis* Henn. y *Pseudocamarosporium propinquum* (Sacc.) Wijayaw., Cam-poresi & K.D. Hyde. En este trabajo se siguió la clasificación de Kirk et al. (2008).

Taxonomía

Ascomycota

Arthoniomycetes

Arthoniales

Arthoniaceae

Arthonia antillarum (Fée) Nyl., Flora Regensburg 50: 7. 1867.

TIPO: ANTILLAS. Localidad no mencionada, colector no mencionado (holotipo: G-00290176).

= *Coniocarpon antillarum* Fée, Essai Crypt. Exot., Suppl. Révis. (Paris): 94. 1837.

Hábito y hábitat: liquenizado, sobre ramas vivas de *R. mangle*.

Distribución: es una especie de amplia distribución, ha sido citada de manglar, como epífita de *Sonneratia* sp. (Lythraceae) en Sri Lanka (Maduranga et al., 2018). Los últimos registros a nivel mundial se encuentran en Puerto Rico (Mercado-Díaz y Sur, 2009), Florida (Lucking et al., 2011), noroeste de la India (Das et al., 2013), Bermuda (Berger y LaGreca, 2014), noroeste de Brasil (Leite et al., 2015), norte de Estados Unidos de América (Esslinger, 2016) y Antillas Holandesas (Aptroot y Stech, 2018). En México se ha registrado en Jalisco (Herrera-Campos et al., 2017). El registro presentado en este estudio constituye el primero para el estado de Quintana Roo.

Material estudiado: MÉXICO. Quintana Roo, municipio Cozumel, Punta sur, 20°16'48"N, 86°58'44"O, 19.V.2019, Y. A. García y M. A. Bravo 31c (ENCB).

Notas taxonómicas: esta especie se caracteriza por los apotecios de 0.2-0.3 mm de diámetro, redondeados a irregulares, pardos y maculiformes; ascas de 15-20 × 10-15 µm, globosas a oblongas, bitunicadas, octosporadas; ascosporas de 13-15(18) × 4-5 µm, macrocéfalas, hialinas, con tres septos; talo I+ azul, K-, C-, UV+ amarillo; himenio I+ rojo y KI+ azul oscuro. Fácilmente distinguible de otras especies de *Arthonia* Ach. debido a su característica reacción del talo UV + amarillo.

Arthonia conferta (Fée). Nyl., Mém. Soc. Imp. Sci. Nat. Cherbourg 5: 132. 1857. Fig. 2.

TIPO: ANTILLAS. Localidad no mencionada, colector no mencionado (holotipo: G-00290202).

= *Coniocarpon confertum* Fée, Essai Crypt. Exot., Suppl. Révis. (Paris): 95. 1837.

Talo costroso, blanquecino, ligeramente aereolado; fotobionte Trentepohliaceae; apotecios 200-250 × 20-50 µm, maculados, color marrón a negro, emarginados, con una capa fina de pruina, solitarios, dispersos, errumpentes a superficiales, excípulo discreto, epitecio 10-15 µm de alto; himenio 180-200 × 20-50 µm, hialino; parafisas 1 µm de diámetro, hialinas, anastomosadas; subhimenio 10-15 µm de grosor, hialino; ascas 30-35 × 20-35 µm, globosas, hialinas, octosporadas; ascosporas 18-20 × 5-6 µm, clavadas, macrocéfalas, hialinas a verde claro, con 5 septos; excípulo KI-, himenio I+ azul y KI+ azul oscuro, subhimenio KI+ azul oscuro.

Hábito y hábitat: liquenizado, sobre ramas vivas de *R. mangle*.

Distribución: se ha citado para Cuba (Minter et al., 2001), Venezuela (Neuwirth, 2008), Puerto Rico (Mercado-Díaz y Sur, 2009), norte de Estados Unidos de América (Esslinger, 2016), el archipiélago Seychelles (Neuwirth y Stocker-Wörgötter, 2017) y las Antillas Holandesas (Aptroot y Stech, 2018). Se cita por primera vez para México.

Material estudiado: MÉXICO. Quintana Roo, municipio Cozumel, Punta sur, 20°18'00"N, 87°00'03"O, 20.V.2019, Y. A. García y M. A. Bravo 58a (ENCB), 58ab (XALU).

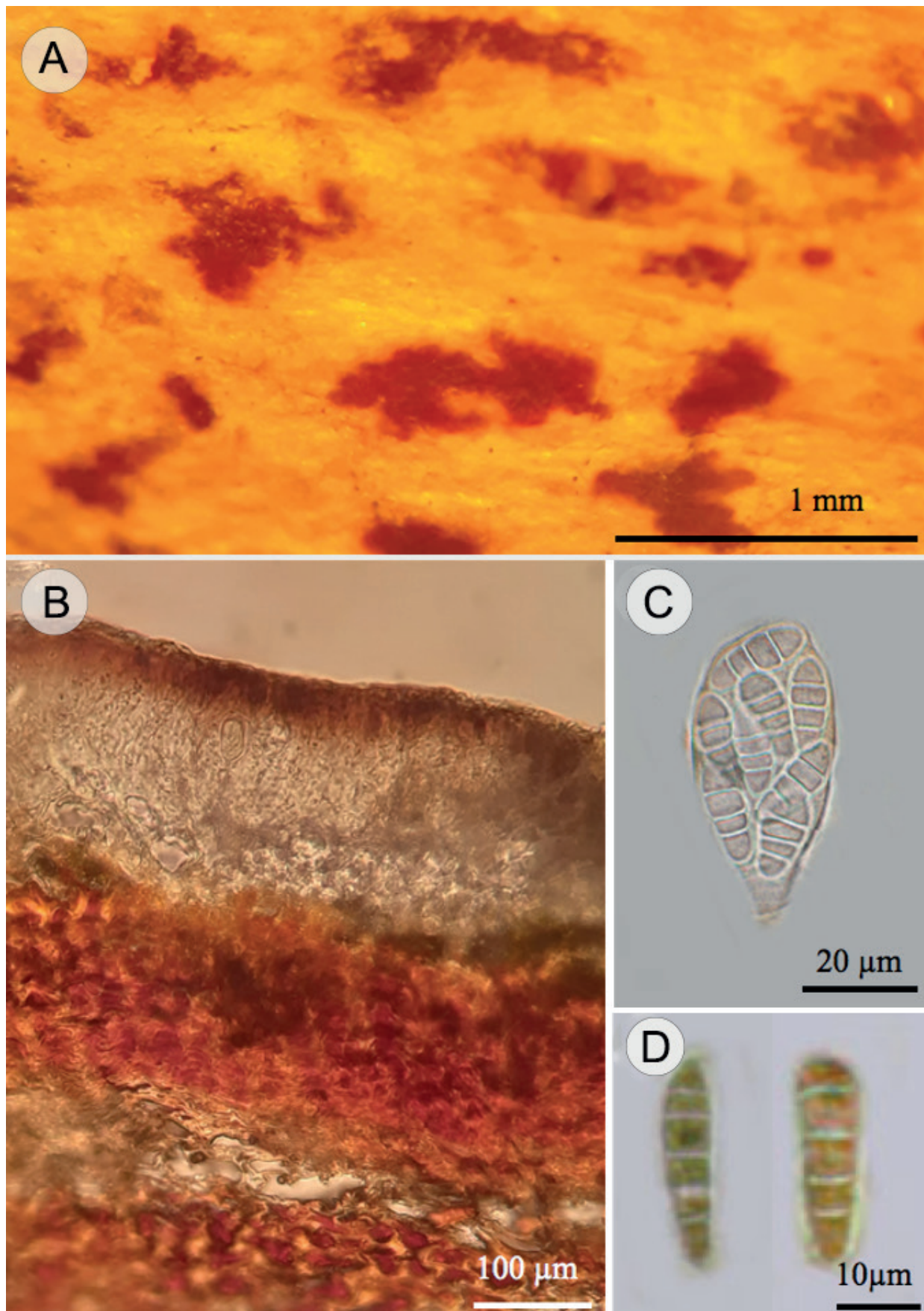


Figura 2: *Arthonia conferta* (Fée) Nyl. A. ascoma; B. corte longitudinal del ascoma en sustrato; C. asca con ascosporas; D. ascosporas.

Notas taxonómicas: esta especie se caracteriza por apotecios maculados; ascosporas de $1820 \times 56 \mu\text{m}$, macrocéfalas, hialinas a verde claro con cinco septos.

Coniocarpon cinnabarinum DC. en Lamarck & de Candolle, Fl. franç. 2: 323. 1805.

TIPO: Material tipo no localizado.

= *Sphaeria gregaria* Wigel, Observ. Bot.: 43. 1772.

= *Arthonia tumidula* (Ach.) Ach., Neues J. Bot. 1(3): 11. 1806.

= *Spiloma tumidulum* var. *rubrum* Ach., Lichen. Univers: 137. 1810. TIPO. DINAMARCA. Sin localidad, Ach. s.n. (holotipo: C).

= *Conioluma coccineum* Flörke, Deutsche Lich. 2(21): 3. 1815.

= *Lecanactis cinnabarina* (DC.) Fr., Lich. Eur. Reform.: 379. 1831.

= *Arthonia cinnabarina* (DC.) Wallr., Fl. Crypt. Germ. (Norimbergae) 1: 320. 1831.

= *Spiloma gregarium* (Weigel) Taylor, en Mackay, Fl. Hibern. 2: 77. 1836.

= *Spiloma gregarium* var. *cinnabarinum* (DC.) Turner, Spec. Lich. Brit.: 42. 1839.

= *Arthonia coccinea* (Flörke) D. Dietr., Deutschl. Kryptog. Gewächse 4: 79. 1846.

= *Lepra kermesina* Schaer., Eum. Critic. Lich. Europ. (Bern): 240. 1850.

= *Coniocarpon gregarium* var. *coccineum* (Flörke) A. Massal., Memor. Lich.: 116. 1853.

= *Coniocarpon cinnabarinum* var. *concolor* (Turner) Leight., Ann. Mag. Nat. Hist., Ser. 2(13): 445. 1854.

= *Coniocarpon cinnabarinum* var. *marginatum* (Turner) Leight, Ann. Mag. Nat. Hist., Ser. 2(13): 444. 1854.

= *Arthonia gregaria* (Weigel) Körb., Syst. Lich. Germ. (Breslau): 291. 1855.

= *Arthonia cinnabarina* var. *marginata* (Turner) Mudd, Man. Brit. Lich: 249. 1861.

= *Arthonia gregaria* var. *dubia* (Turner & Borrer) Mudd, Man. Brit. Lich.: 249. 1861.

= *Arthonia cinnabarina* var. *astroidea* (Leight.) Leight., Lich.-Fl. Great Brit. 3: 423. 1871.

= *Arthonia cinnabarina* f. *concolor* (Turner) Leight., Lich.-Fl. Great Brit. 3: 422. 1879.

= *Melaspilea coccinea* (Flörke) Stein, Ostaf. Gletscherfahrten: 320. 1890.

= *Arthonia gregaria* var. *kermesina* (Schaer.) Willey, Syn. Gen. *Arthonia*: 7. 1890.

= *Arthonia gregaria* var. *anerythrea* (Nyl.) Willey, Syn. Gen. *Arthonia*: 7. 1890.

= *Arthonia gregaria* var. *tumidula* (Ach.) Vain., en Hiern, Cat. Welwitsch. Afric. Pl. 2(2): 448. 1901.

= *Arthonia gregaria* f. *pruinata* (Delise ex Nyl.) Hue, Bull. Soc. Bot. Fr. 54: 18. 1908.

= *Arthonia cinnabarina* var. *coccinea* (Flörke) Zahlbr., Cat. Lich. Univers. 2: 24. 1922.

= *Arthonia cinnabarina* var. *nudata* (Müll Arg.) Zahlbr., Cat. Lich. Univers. 2: 26. 1922.

= *Arthonia cinnabarina* var. *purpurea* (Eschw.) Zahlbr., Cat. Lich. Univers. 2: 29. 1922.

= *Arthonia gregaria* var. *cuspidans* A.L. Sm., Monogr. Brit. Lich., End 2(2): 30. 1926.

= *Trachylia gregaria* var. *tumidula* (Ach.) Vain., Bolm. Soc. Broteriana, Coimbra, Sér. 2(6): 171. 1930.

= *Arthonia tumidula* var. *coccinea* (Flörke) J. Nowak, Flora Polska 1(1): 85. 1983.

Material estudiado: MÉXICO. Quintana Roo, municipio Cozumel, Punta sur, $20^{\circ}16'48''\text{N}$, $86^{\circ}58'44''\text{O}$, 19.V.2019, Y. A. García y M. A. Bravo 31d (ENCB).

Hábito y hábitat: liquenizado, sobre ramas vivas de *R. mangle*.

Distribución: ampliamente distribuido en el mundo (Grube, 2007), posiblemente una especie cosmopolita; se citó previamente de Quintana Roo por Guzmán-Guillermo et al. (2019).

Notas taxonómicas: se distingue de otras especies del grupo *cinnabarinum* por apotecios con el margen pruinoso rojo K+ púrpura, esporas con tamaños mayores a $20 \mu\text{m}$ y el aparato apical del asca KI-.

Naevia pinastri (Anzi) Thiyagaraja., Lücking & K. D. Hyde, Fungal Diversity 102: 216. 2020.

TIPO: ITALIA. Passo del Carnaio - Bagno di Romagna, Provincia de Forlì - Cesena, sobre troncos de pinos, 25.IX.2017, M. Anzi s.n. (holotipo: H-NYL 4772; lectotipo: MFLU 17-1696, designado por Thiyagaraja et al., 2020).

= *Arthonia pinastri* Anzi, Comm. Socc, Crittog. Ital. 1(3): 159. 1862.

Hábito y hábitat: saprobio, sobre ramas muertas de *R. mangle*.

Distribución: es una especie de amplia distribución mundial (Thiyagaraja et al., 2020). En México ha sido reportado en Sonora, Baja California Norte, Baja California Sur y Sinaloa (Nash et al., 2007). El registro presentado en este estudio constituye el primero para el estado de Quintana Roo.

Material estudiado: MÉXICO. Quintana Roo, municipio Cozumel, Punta sur, 20°18'00"N, 87°00'14"O, 19.V.2019, Y. A. García y M. A. Bravo 62 (ENCB); loc. cit., 20°18'00"N, 87°00'14"O, 16.X.2019, T. Raymundo 8321 (ENCB).

Notas taxonómicas: esta especie se caracteriza por apotecios de 0.2-0.3 mm de diámetro, redondeados a irregulares, negros, gregarios, errumpentes; parafisis 0.5 a 1 µm de diámetro, hialinas; ascas 25-25 × 15-20 µm, globosas a oblongas, bitunicadas, octosporadas; ascosporas 11-15 × 4-6 µm, macrocefalas, hialinas, con tres septos; excípulo KI+ azul oscuro, himenio K+ verde y KI+ azul oscuro; subhimenio KI+ azul oscuro. La microscopía difiere de lo reportado por Torrente y Egea (1987) y Lee y Hur (2016), ya que no reportan ascosporas macrocefalas; sin embargo, este carácter coincide con lo reportado por Grube (2007), Lücking et al. (2011) y Thiyagaraja et al. (2020).

Lecanographaceae

Alyxoria varia (Pers.) Ertz & Tehler, Fungal Diversity 49(1): 53. 2011.

TIPO: Material tipo no localizado.

= *Opegrapha varia* Pers. Ann. Bot. 7: 30. 1794.

= *Lichen diaphorus* Ach., Lich. Suec. Prodr.: 20. 1798.

= *Alyxoria diaphora* Gray., Nat. Arr. Brit. Pl 1: 504. 1821.

= *Graphis varia* (Pers.) Branth & Rostr., Bot. Tidsskr. 3: 243. 1869.

= *Graphis varia* var. *varia*. (Pers.) Branth & Rostr., Bot. Tidsskr. 3: 243. 1869.

Hábito y hábitat: liquenizado, sobre ramas vivas de *R. mangle*.

Distribución: es una especie de amplia distribución. En México se ha citado para Jalisco (Herrera-Campos et al., 2017). El registro presentado en este estudio constituye el primero para el estado de Quintana Roo.

Material estudiado: MÉXICO. Quintana Roo, municipio Cozumel, Punta sur, 20°16'48"N, 86°58'44"O, 19.V.2019, Y. A. García y M. A. Bravo 31b (ENCB).

Notas taxonómicas: esta especie se caracteriza por ascomas lireliformes de 1-3 mm longitud, ramificados, superficiales; excípulo completamente carbonizado; himenio 120 × 100 µm; epitecio 25 µm de alto; ascas bitunicadas de 45-50 × 15-18 µm, globosas a oblongas, bitunicadas, octosporadas; ascosporas 20-25 × 4-5 µm, hialinas, con tres a cinco septos; himenio I+ rojo, KI+ azul oscuro. Esta especie se distingue de otras similares por un excípulo completamente carbonizado y todas las reacciones I, Cl, K y UV negativas sobre el talo.

Roccellographaceae

Dimidiographa graphidiza (Nyl.) Ertz & Tehler, Fungal Diversity 49(1): 53. 2011.

TIPO: ANGOLA. Luanda, sobre *Euphorbia candelabrium* (Euphorbiaceae), F. Welwitsch s.n. (holotipo: H-NYL 6559).

= *Opegrapha graphidiza* Nyl., Bull. Soc. Linn. 2: 517. 1868.

Hábito y hábitat: liquenizado, sobre ramas vivas de *R. mangle*.

Distribución: presenta una distribución amplia en el planeta, citado de África, Asia y Australia (Ertz, 2009). Previamente se citó para México de Baja California Sur como *Opegrapha subgraphidiza* Zahlbr. (Ertz y Egea, 2007). El registro presentado en este estudio constituye el primero para el estado de Quintana Roo.

Material estudiado: MÉXICO. Quintana Roo, municipio Cozumel, Punta sur, 20°18'00"N, 87°00'03"O, 19.V.2019, Y. A. García y M. A. Bravo 58b (ENCB); loc. cit., 20.V.2019, Y. A. García y M. A. Bravo 44 (XALU).

Notas taxonómicas: esta especie se caracteriza por formar ascomas lireliformes de 2-5 mm de diámetro, no ramificados, negros, errumpentes a superficiales, completamente carbonizados; excípulo ectal lateralmente carbonizado de 35-40 µm de grosor; himenio de 90-100 × 8-9 µm; ascas 50 × 20-5 µm, ascosporas 30-35 × 4-5 µm, con siete a ocho septos; himenio e hipotecio I+ rojo y KI+ azul oscuro.

Incertae sedis

Bactrospora denticulata (Vain.) Egea & Torrente, Lichenologist 25(3): 229. 1993.

TIPO: ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA. Isla St. Thomas, sobre la corteza de árbol, 1896, F. Bergesen (lectotipo: TUR 26458, designado por Egea y Torrente, 1993).

= *Lecanactis denticulata* Vain., Ann. Acad. Sci. fenn., Ser 6(7): 141. 1915. TIPO: ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA. Isla San Croix, sobre corteza de árbol, 14.II.1906, Raunkiaer (paratipo: TUR 26457).

Hábito y hábitat: liquenizado, sobre ramas vivas de *R. mangle*.

Distribución: se ha encontrado en las islas del Caribe, en Florida (Estados Unidos de América) (Egea y Torrente, 1993), Archipiélago Galápagos (Aptroot y Sparrius, 2008)

y Antillas Holandesas (Aptroot y Stech, 2018). En México se ha citado para Jalisco (Herrera-Campos et al., 2017). El registro presentado en este estudio constituye el primero para el estado de Quintana Roo.

Material estudiado: MÉXICO. Quintana Roo, municipio Cozumel, Punta sur, 20°16'48"N, 86°58'44"O, 19.V.2019, Y. A. García y M. A. Bravo 31c (ENCB).

Notas taxonómicas: esta especie se caracteriza por apotecios de 300-800 × 20-50 µm, negros, con un margen grueso formado por 3 a 4 lóbulos, acuminados, solitarios, dispersos, errumpentes a sésiles; excípulo 100-130 × 30-40 µm, negro, completamente carbonizado, abierto o cerrado bajo el subhimenio; epitecio 25-30 µm; himenio 140-160 µm, hialino; parafisas de 1 µm de diámetro, hialinas, subhimenio 60-100 µm de diámetro, hialino; ascas 100-140 × 10-12 µm, clavadas, con cámara ocular KI+ azul, octosporadas; ascosporas 80-90 × 2-3 µm, alargadas, hialinas, con ocho a nueve septos; talo I-, KI+ azul, excípulo I- y KI-, himenio I+ rojo y KI+ azul oscuro, subhimenio I- y KI+ azul oscuro.

Dothideomycetes

Botryosphaerales

Botryosphaericeae

Pseudocamarosporium propinquum (Sacc.) Wijayaw., Camporesi & K.D. Hyde, Cryptog. Mycol. 35(2): 191. 2014. Fig. 3.

TIPO: FRANCIA. Rouen, sobre ramas de *Salix vitellina* L. (Salicaceae), *Letendre s.n.* (holotipo: PAD); ITALIA. Provincia Firenze, sobre rama muerta de *Salix* sp. (Salicaceae), 12.V.2013, E. Camporesi NNW IT 1253 (epitipo: MFLU 14-0092, designado por Wijayawardene et al., 2014).

= *Camarosporium propinquum* Sacc., Syll. Fung. 3: 464. 1884.
= *Hendersonia propinqua* Sacc., Michelia. 1(5): 516. 1897.

Micelio inmerso en el sustrato; hifas ramificadas, septadas, oscuras; picnidios 300-400 µm de diámetro ×

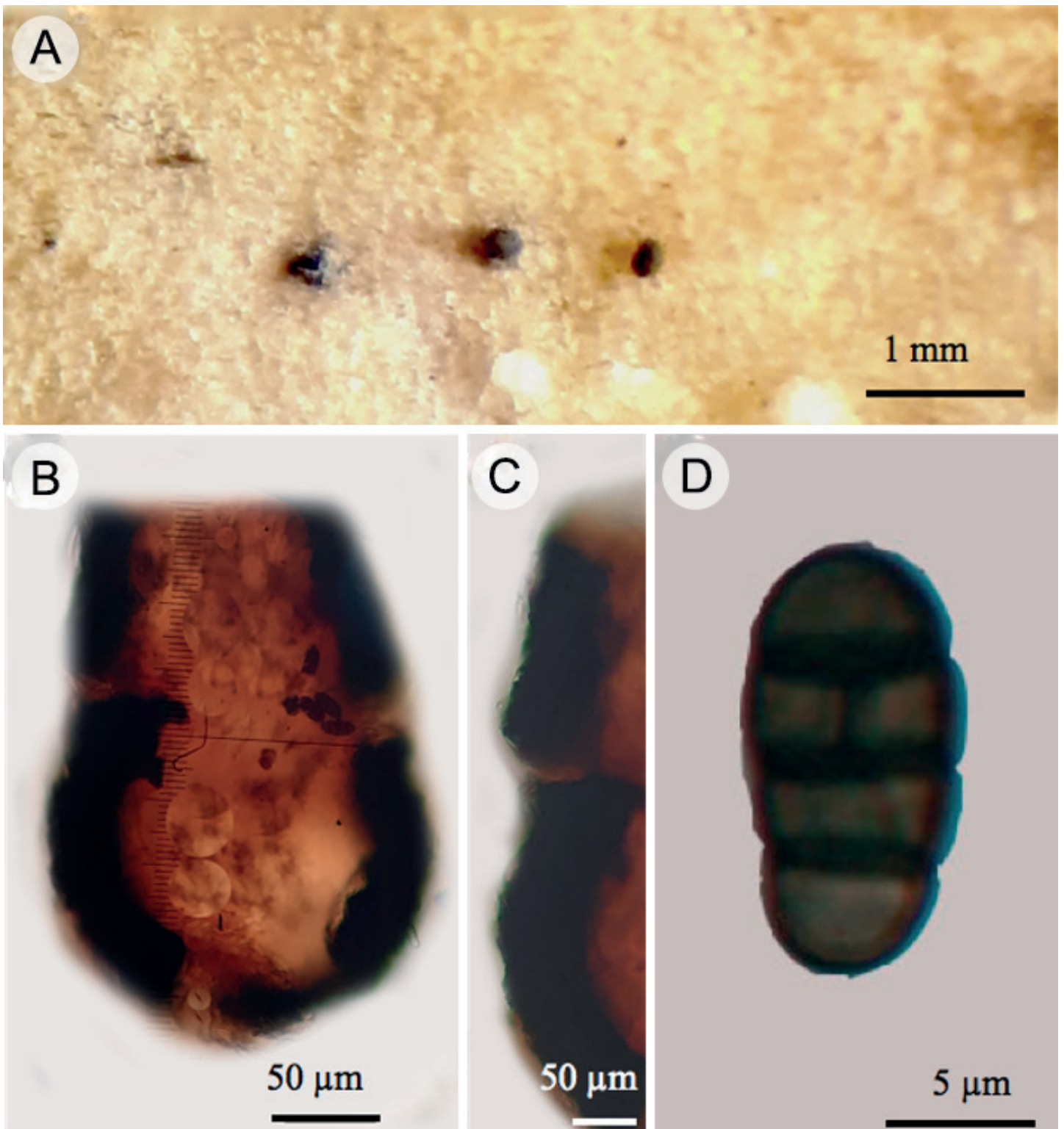


Figura 3: *Pseudocamarosporium propinquum* (Sacc.) Wijayaw., Camporesi & K.D. Hyde: A. picnidios sobre corteza de rama de *R. mangle*; B. picnidio; C. pared del picnidio; D. conidio.

200-300 µm de alto, semiglobosos, negros, solitarios, subepidermales a superficiales, uniloculares con pared de 50-54 µm de grosor, formada por dos capas de células negras de textura angular; ostiolo circular central; conidióforos ausentes; células conidiógenas holoblasticas discretas, hialinas, formadas en la pared de picnidio; conidios 12-15 × 5 µm, variables en forma, marrones, muriformes con septos transversales, longitudinales y oblicuos, base truncada.

Hábito y hábitat: saprobio lignícola sobre rama caída de *R. mangle*.

Distribución: India (Sridhar, 2009), Francia (Wijayawardene et al., 2014) e Italia (Wijayawardene et al., 2016). Se cita por primera vez para México.

Material estudiado: MÉXICO. Quintana Roo, municipio Cozumel, Punta sur, 20°16'48"N, 86°58'44"O, 16.X.2019, Y. A. García 120 (ENCB).

Notas taxonómicas: esta especie se caracteriza por picnidios subepidermales y conidios elipsoidales a ovales con dos a tres septos transversales de 12-15 × 5-7 µm.

Phyllostictaceae

Phyllosticta capitalensis Henn., Hedwigia 48: 13. 1908. Fig. 4.

TIPO: BRASIL. São Paulo, sobre hojas de *Stanhopea*, Putteman 736 (no se menciona en que herbario fue depositado el tipo).

= *Phyllosticta pyriformis* E.K. Cash & A.M.J. Watson, Micologia 47(5): 737. 1955. TIPO: ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA. Sanford, sobre *Schomburgkia* (Orchidaceae) en las Islas Caiman, V.1945 (no se menciona en que herbario fue depositado el tipo).

= *Guignardia mangiferae* A.J.Roy, Indian Phytopath. 20(4): 348. 1967. TIPO: INDIA. Uttar Pradesh, sobre hojas secas de *Mangifera indica*, A. J. Roy s.n. (no se menciona en que herbario fue depositado el tipo).

= *Guignardia endophyllicola* Okane, Nakagiri & Tad. Ito Can.

J. Bot. 79(1): 103. 2001. TIPO: JAPÓN. Kyoto, sobre hojas de *Rhododendron pulchrum* Sweet (Ericaceae), 30.V.1995, sin colector s.n. (holotipo: IFO H-12230).

Picnidios 140-144 µm de diámetro, globosos, negros con una marca blanca apical cuando maduros, inmersos a parcialmente errumpentes, acervados, pared del conidoma delgada, de textura prismática y angular, compuesta de una a dos capas de células ovoides, oscuras, 8-10 µm en su parte más ancha, uniloculares; ostiolo circular central, oscuro de pared gruesa; conidióforos reducidos a células conidiógenas que revisten toda la cavidad del picnidio, integradas en una mucosidad; células conidiógenas discretas, basales, cortas, delgadas, hialinas; conidios 9-12 × 4-6 µm, subglobosos, con terminación redondeada, hialinos, unicelulares, holoblasticos, vacuolados, pared delgada con un apéndice basal 1-5 µm de largo, hialino.

Hábito y hábitat: saprobio, sobre hojarasca de *R. mangle*.

Distribución: Sudáfrica (Schutte, 1995), Brasil, Uruguay, Venezuela (Baayen et al., 2002), Tailandia (Wikee et al., 2013) y China (Xu et al., 2019). Se cita por primera vez para México.

Material estudiado: MÉXICO. Quintana Roo, municipio Cozumel, Punta norte, 20°32'36"N, 86°52'40"O, 19.V.2019, Y. A. García 45 (ENCB); loc. cit., Punta sur, 20°16'48"N, 86°59'44"O, 16.X.2019, Y. A. García 121 (ENCB), 122 (ENCB), 123 (ENCB), 124 (ENCB), 125 (ENCB).

Notas taxonómicas: esta especie se caracteriza por conidios de 9-12 × 4-6 µm, redondeado subglobosos, hialinos, vacuolados, con un ápice basal. En México de este género solo se había reportado a *P. ampellicida* (Engelm.) Aa. y *P. citricarpa* (McAlpine) Aa. (Moreno-Velazquez, et al., 2019). Estas especies son muy parecidas morfológicamente; sin embargo, difieren en que los conidios de *P. capitatenesis* son mas pequeños, así como la presencia de un apéndice, además de que las dos primeras especies son patógenas de cítricos.

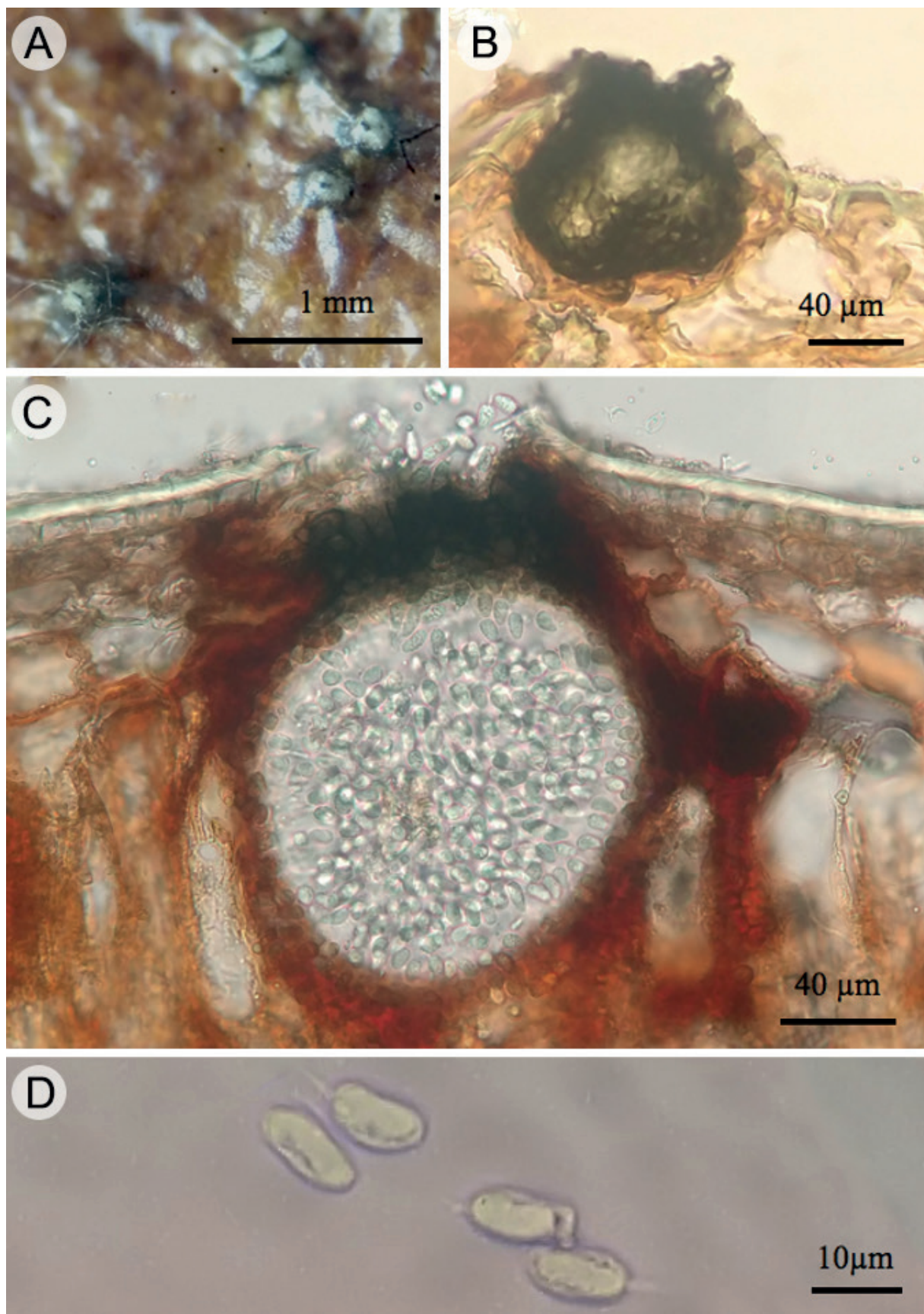


Figura 4: *Phyllosticta capialensis* Henn: A. picnidios sobre sustrato; B. vista lateral de picnidio; C. corte longitudinal de picnidio liberando conidios; D. conidios.

Patellariales

Patellariaceae

Patellaria atrata (Hedw.) Fr., Syst. Mycol. (Lundae) 2(1): 158. 1822.

TIPO: Material tipo no localizado.

= *Lichen atratus* Hedw., Descr. Micr. Anal. Musc. Frond (Lipsiae) 2: 61. 1789.

≡ *Lecanidion atratum* (Hedw.) Endl., Flora Pason 1: 46. 1830.

Hábito y hábitat: saprobio lignícola, sobre ramas caídas de *R. mangle*.

Distribución: es una especie ampliamente citada en regiones tropicales y templadas del mundo. En México se ha citado para Sonora (Méndez-Mayboca et al., 2010), Chiapas y Veracruz (Tapia, 2016). Este corresponde al primer registro de la especie para el estado de Quintana Roo.

Material estudiado: MÉXICO. Quintana Roo, municipio Cozumel, Punta sur, 20°18'01"N, 87°00'0"O, 15.X.2019, *T. Raymundo 8326* (ENCB).

Notas taxonómicas: esta especie se caracteriza por ascas discoides de 0.5-1 mm diámetro, negros, solitarios, superficiales, carbonáceos; ascas 50-80 × 15-20 µm, cilíndricas a claviformes, bitunicadas, con estípites cortos, octosporadas, biseriadas; ascosporas 20-30 × 5-8 µm, claviformes, hialinas, con cuatro a cinco septos transversales.

Eurotiomycetes

Pyrenulales

Pyrenulaceae

Pyrenula cerina Eschw., Syst. Lich.: 25. 1824.

TIPO: BRASIL. Brasilia, *K. F. P. Martilus s.n.* (isotipo: H-NYL-1252, lectotipo: M-0024077).

Hábito y hábitat: liquenizado, sobre ramas y troncos vivos de *R. mangle*.

Distribución: presenta una distribución neotropical (Aptroot, 2012), asociada principalmente a las costas. Para México se conocía previamente de Jalisco (Herrera-Campos et al., 2017). El material estudiado representa el primer registro de la especie para el estado de Quintana Roo.

Material estudiado: MÉXICO. Quintana Roo, municipio Cozumel, Punta sur, 20°16'48"N, 86°58'44"O, 24.IV.2019, *Y. A. García y M. A. Bravo 31e* (ENCB), *58d* (ENCB), *147* (ENCB), *162* (ENCB), *163* (ENCB).

Notas taxonómicas: esta especie se caracteriza por un talo amarillo UV+ naranja, peritecios embebidos en un pseudoestroma que se encuentra bajo el talo, con un ostiolo apical sin cuello de 30-40 µm de diámetro, ascosporas 20-25 × 10-11 µm, fusiformes, hialinas, con tres septos y cuatro lóculos pardos, siendo los dos distales más cortos que los centrales.

Sordariomycetes

Coronophorales

Chaetosphaerellaceae

Chaetosphaerella fusca (Fuckel) E. Müll. & C. Booth, Trans. Br. Mycol. Soc. 58 (1): 77. 1972. Fig. 5.

TIPO: REPÚBLICA CHECA. Localidad no especificada, sobre madera, *Sambun s.n.* (holotipo: PR).

= *Botrytis didyma* S. Schmidt, Mykologische Hefte (Leipzig) 1: 81. 1817.

= *Diplosporium nigrescens* Link, Linn. Spec. Plant. IV 6(1): 64. 1824.

= *Oedemium atrum* Link, Linn. Spec. Plant. IV 6(1): 42. 1824.

= *Dimera didyma* (J.C. Schmidt) Fr., Syst. Orb. Veg. (Lundae) 1: 183. 1825.

= *Trichothecium fuligineum* Spreng., Linn. Syst. Veg. XVI 4(11): 552. 1827.

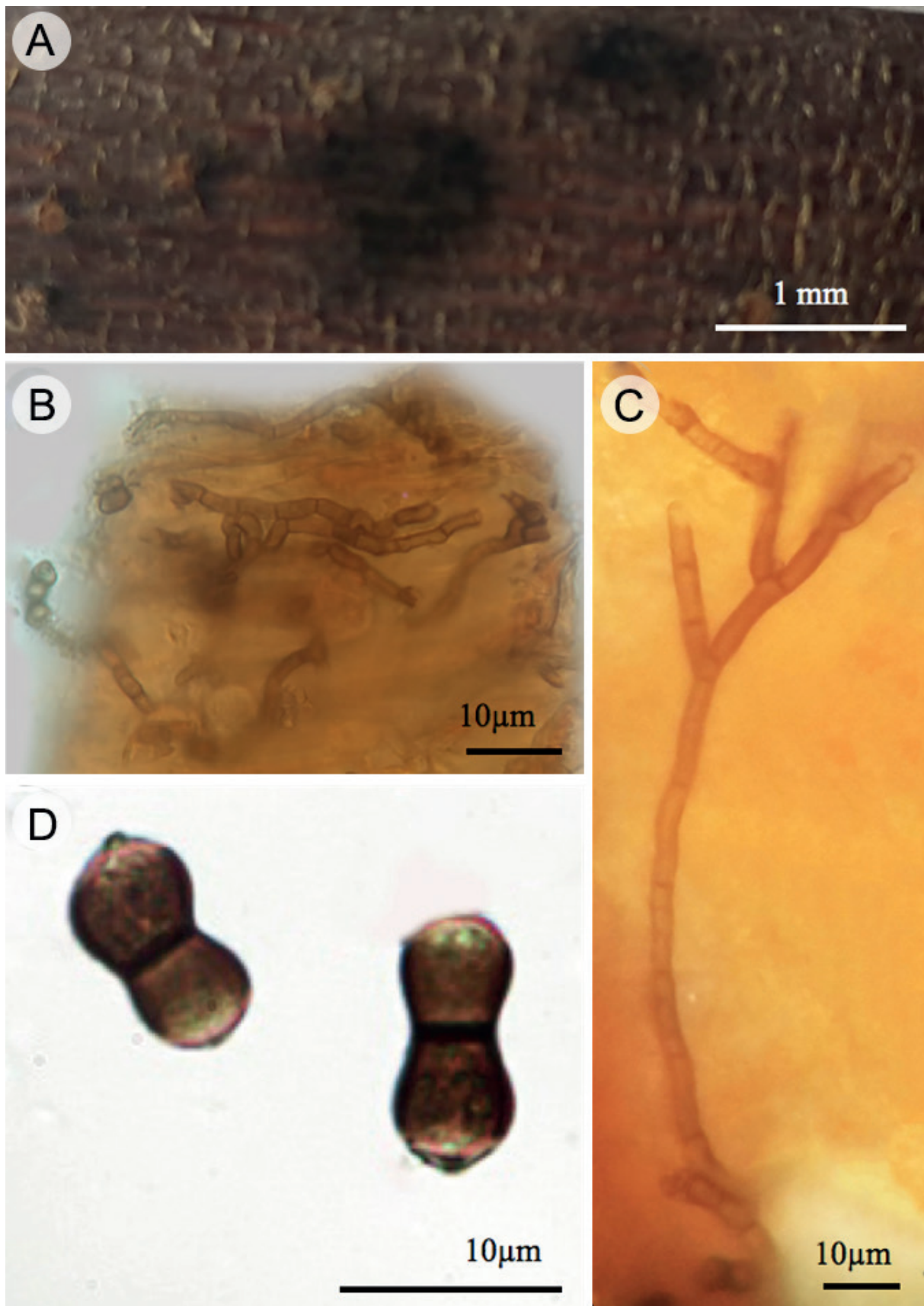


Figura 5: *Chaetosphaerella fusca* (Fuckel) E. Müll & C. Booth: A. micelio y esporas sobre raíz de *R. mangle*; B. hifas y conidios inmersos en el sustrato; C. conidióforo; D. conidios.

- = *Cladotrichum polysporum* Corda, Sturm. Deutschl. Fl., 3 Abt. (Pilze Deutschl.) 3(12): 39. 1831.
- = *Gongylocladium atrum* (Link) Wallr., Handb. Erk. Gew. 2: 160. 1833.
- = *Cladotrichum scyphophorum* Corda, Pracht-Fl. Eur. Schimmelbild. 47. 1839.
- = *Cladotrichum uniseptatum* Cooke, Grevillea 3(28): 182. 1875.
- = *Sphaeria phaeostromoides* Peck, Ann. Rep. N.Y. St. Mus. nat. Hist. 28: 77. 1876.
- = *Chaetosphaeria phaeostromoides* (Peck) Sacc., Syll. Fung. (Abellini) 2: 93. 1883.
- = *Cladotrichum nigrescens* (Link) Sacc., Syll. fung. (Abellini) 4: 373. 1886.
- = *Cladotrichum didymum* (J.C. Schmidt) Sacc., Syll. Fung. (Abellini) 4: 373. 1886.
- = *Cladotrichum cookei* Sacc., Syll. Fung. 4: 370. 1886.
- = *Diplosporium scyphophorum* (Corda) Kuntze, Rev. Gen. Plant. 1: 280. 1891.
- = *Diplosporium polysporum* (Corda) Kuntze, Rev. Gen. Plant. 1: 208. 1891.
- = *Thaxteria fusca* (Fuckel) C. Booth, Naturalist, London 866: 88. 1958.
- = *Oedemium didymum* (J.C. Schmidt) S. Hughes, Can. J. Bot. 36: 790. 1958. TIPO: CANADÁ. Tipo no localizado.

Micelio sobre sustrato superficial e inmerso, filamentosos, marrón oscuro; hifas septadas ramificadas, marrones 4 µm de diámetro; conidióforos 4-5 µm de diámetro, marrón pálido a marrón oscuro, macronematosos, solitarios, erectos, septados, ramificados, nodosos; células conidiógenas esféricas, subesféricas, marrón pálido, integradas, terminales; conidios 10-12 × 3-5 µm, elipsoidales a ovoides, doliformes, marrones, formados en cadenas acrópetas, con 0 a 1 septo, constreñidos en el medio.

Hábito y hábitat: saprobio, desarrollándose en raíces zancudas de *R. mangle*.

Distribución: Canadá (Hughes y Hennebert, 1963), Alemania, Tailandia y Estados Unidos de América (Kodsueb et al., 2007). Se cita por primera vez para México.

Material estudiado: MÉXICO, Quintana Roo, municipio Cozumel, Punta sur, 20°16'48"N, 86°58'44"O, 24.IV.2019, Y. A. García 67 (ENCB).

Notas taxonómicas: esta especie se caracteriza por conidios en cadenas acrópetas, ovoides, constreñidos en el centro con 0 a 1 septo, marrones, 10-12 × 3-5 µm; cicatrices basales planas, discretas, en ocasiones sobresalen. Las cadenas de conidios se fragmentan fácilmente formando así un polvo negro en el sustrato.

Diaporthales

Valsaceae

Cytospora rhizophorae Kohlm. & E. Kohlm., Mycologia 63(4): 847. 1971.

TIPO: GUATEMALA. Iztápa, boca del Río María Linda, sobre raíces muertas de *R. mangle*, 18.III. 1970, J. K. Nos 2693 (holotipo: NY).

Hábito y hábitat: lingícola, sobre ramas vivas de *R. mangle*.

Distribución: México, Liberia, Hawái, Estados Unidos de América, Guatemala (Kohlmeyer y Kolhmeyer, 1977) y Puerto Rico (Wier et al., 2000). En todas las citas de distribución se reporta asociada al género *Rhizophora* L.

Material estudiado: MÉXICO. Quintana Roo, municipio Cozumel, Punta sur, 20°16'48"N, 86°58'44"O, 24.IV.2019, Y. A. García y M. A. Bravo 63c (ENCB); loc. cit., 15.X.2019, Y. A. García y M. A. Bravo 93 (ENCB).

Notas taxonómicas: esta especie se caracteriza por picnidios de 1 mm de diámetro, amarillos a naranjas, gregarios, superficiales, ampuliformes, multiloculares, con lóculos de largo 350-500 µm; ostiolo central; conidióforo cilíndrico, filiforme, hialino; conidios alantoides en ocasiones ligeramente curvados, verde a amarillos, 5-7 × 2-3 µm.

Xylariales

Hypoxylaceae

Hypoxylon subgilvum Berk. & Broome, J. Linn. Soc. Bot. 14(74): 120. 1873.

TIPO: SRI LANKA. Central Province, sobre corteza, XII.1868, G. H. K. Thwaites 1087 (holotipo: K).

= *Hypoxylon caaguazu* Speg., Anal. Soc. cient. argent. 18(6): 275. 1884. TIPO: PARAGUAY. Sobre madera muerta, I.1882, B. Balansa 3359-60 (isotipo: BPI).

= *Hypoxylon hypomiltum* var. *microsporum* Y. Abe, Trans. Mycol. Soc. Japan 27: 55. 1986. TIPO: JAPÓN. Kitakata, Hgashiusuki-gun, Miyazaki Pref., en corteza de *Quercus acutissima*, 29.IX.1976, K. Aoshima y M. Tsunoda TFM-F-12665 (holotipo: TFM).

Hábitat y hábito: saprobio lignícola, sobre ramas caídas de *R. mangle*.

Distribución: Estados Unidos de América (Vasilyeva et al., 2007), Tailandia (Vasilyeva et al., 2012), Brasil (Cruz y Cortez, 2015), Argentina (Sir et al., 2016), para México se ha registrado en Jalisco, Oaxaca, San Luis Potosí, Tamaulipas, Quintana Roo y Yucatán (Reyes et al., 2020).

Material estudiado: MÉXICO. Quintana Roo, municipio Cozumel, Punta sur, 20°16'48"N, 86°58'44"O, 25.IV.2019, Y. A. García y M. A. Bravo 54 (ENCB).

Notas taxonómicas: esta especie se caracteriza por un estroma efuso pulvinado, marrón con pigmentos anaranjados al contacto con KOH al 10%; ascas 90-150 × 4-7 µm, cilíndricas con poro apical amiloide; ascosporas 9-14 × 4-6 µm, elipsoides con extremos redondeados, marrón obscuro, inequilaterales, con línea germinal recta a lo largo de la misma, perisporio dehiscente en KOH al 10%, episporio liso.

Annulohypoxylon nitens (Ces.) Y.M. Ju, J. D. Rogers & H.M. Hsieh, Mycologia 97(4): 861. 2005.

= *Rosellinia nitens* Ces., Atti Accad. Sci. fis. mat. Napoli 5(21): 13. 1872.

= *Hypoxylon chalybaeum* Berk. & Broome, J. Linn. Soc., Bot. 14(74): 121. 1873.

= *Hypoxylon chalybaeum* var. *congestum* Ces., Atti Accad. Sci. fis. mat. Napoli 8(3): 17. 1879.

= *Hypoxylon nitens* (Ces.) Y.M. Ju & J.D. Rogers, Mycol. Mem. 20: 220. 1996. TIPO: Material tipo no localizado.

Hábito y hábitat: saprobio lignícola, sobre ramas caídas de *R. mangle*.

Distribución: ampliamente distribuido en los trópicos y subtropicales de América, en México, Puerto Rico y Argentina (Hladki y Romero, 2009). El registro presentado en este estudio constituye el primero para el estado de Quintana Roo.

Material estudiado: MÉXICO. Quintana Roo, municipio Cozumel, Punta sur, 20°16'48"N, 86°58'44"O, 16.X.2019 Y. A. García y M. A. Bravo 71b (ENCB).

Notas taxonómicas: esta especie se caracteriza por un estroma glomerulado a efuso-pulvinado con pigmentos verdes oliváceo al contacto con KOH al 10%, ascas 80-120 × 4-6 µm, con poro apical amiloide, ascosporas 6-8 × 3-5 µm, elipsoides, marrón claro, inequilaterales, con extremos redondeados, línea germinal recta a lo largo de la misma, perisporio dehiscente en KOH al 10%, episporio globoso.

Xylariaceae

Halorosellinia oceanica (S. Schatz) Whalley, E.B.G. Jones, K.D. Hyde & Læssøe, Mycol. Res. 104(3): 370. 2000. Fig. 6.

TIPO: ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA. Florida, J. B. Lloyd State Park, sobre *Rhizophora mangle*, 25.IV.1986, FLA-16 (tipo no localizado). BERMUDAS. Shelly Bay Beach, sobre ramas muertas de *Tamarix gallica* L. (Tamaricaceae), 13.V.1976, J. Kohlmeyer 3724 (paratipo: IMS).

= *Hypoxylon oceanicum* S. Schatz, Mycotaxon 33: 413. 1988.

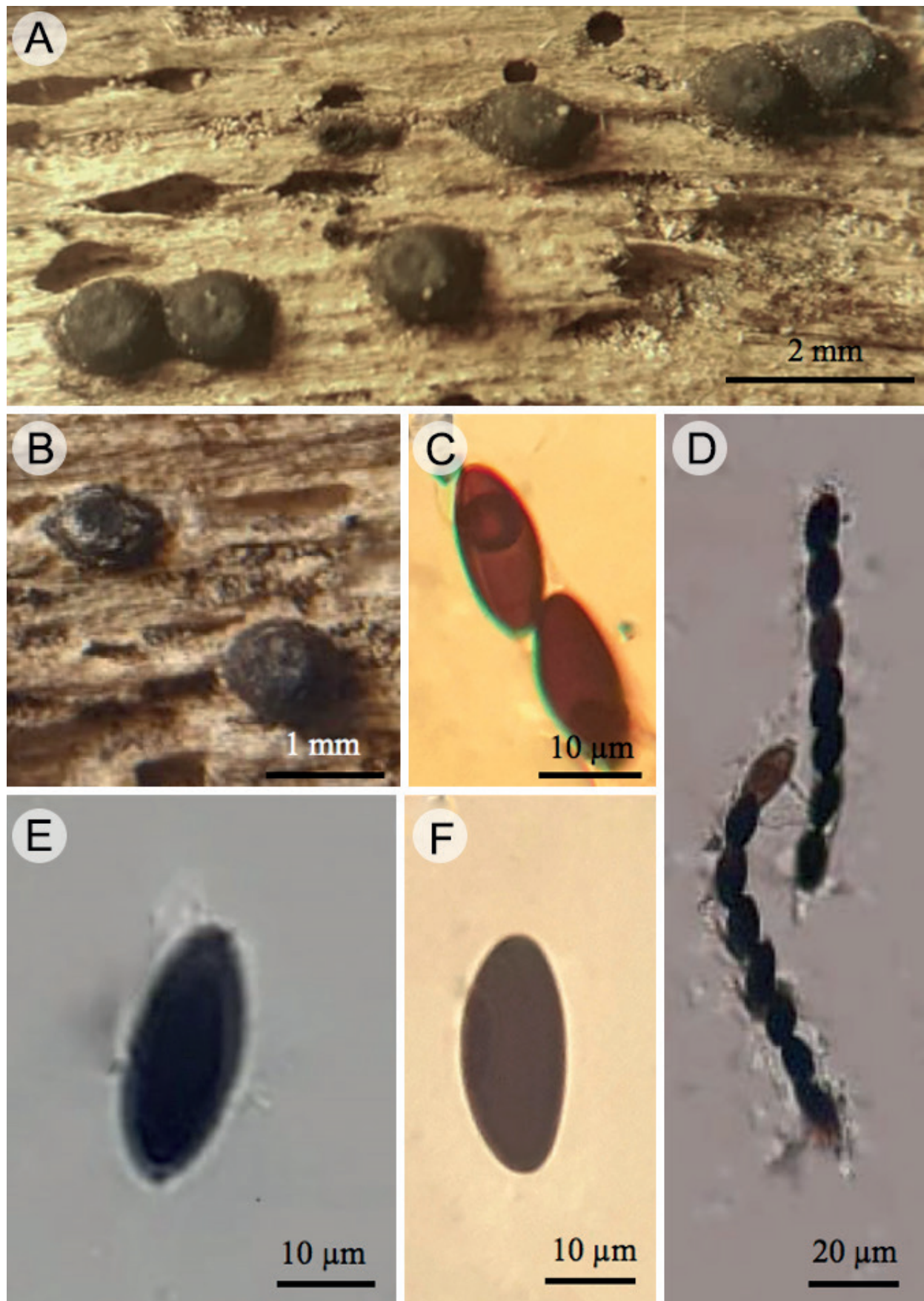


Figura 6: *Halorosellinia oceanica* (S. Schatz) Whalley, E.B.G. Jones, K.D. Hyde y Læssøe: A. y B. estromas sobre rama de *R. mangle*; C. poro apical del asca con reacción amiloide al reactivo de Melzer (azul); D. ascas; E. y F. ascosporas.

Pseudoestroma 1 mm de diámetro, 2 mm de alto, pulvinado, negro, incrustado en la base, individual, en grupos de 20 a 30; ascoma 1-1.5 mm de diámetro, peritecioide, subgloboso, negro, inmerso en el pseudoestroma, con ostiolo papilado; peridio 25-30 µm de diámetro; parafisis 2 µm de diámetro, acerosas, abundantes, septadas; ascas 135-140 × 4-7 µm, cilíndricas, unitunicadas, con poro apical amiloide, octosporadas; ascosporas 18-20 × 8-12 µm, elipsoides, marrón oscuro, con extremos redondeados, inequilaterales, gutuladas, uniseriada a parcialmente biseriada en el asca, con perisporo dehiscente.

Hábito y hábitat: saprobio lignícola, sobre ramas caídas de *R. mangle*.

Distribución: ampliamente citado de manglares de Asia (Hyde, 1990b) y Australia (Hyde 1990a; Whalley et al., 2000). Se cita por primera vez para México.

Material estudiado: MÉXICO. Quintana Roo, municipio Cozumel, Punta sur, 20°16'00"N, 87°00'03"O, 24.IV.2019, Y. A. García y M. A. Bravo 50 (ENCB).

Notas taxonómicas: esta especie se caracteriza por pseudoestromas pequeños carbonáceos de 1-2 mm, papilados, ascas de 135-140 × 4-7 µm, ascosporas de 18-20 × 8-12 µm, marrón oscuro, elipsoides.

Basidiomycota

Agaricomycetes

Polyporales

Fomitopsidaceae

Rhodofomitopsis feei (Fr.) B.K. Cui, M.L. Han & Y.C. Dai, en Han, Chen, Shen, Song, Vlasák, Dai & Cui, Fungal Diversity 80: 366. 2016.

TIPO: AUSTRALIA. Darwin, Parque Bicentenario, sobre tocón de angiosperma, 6.VI.1999, P. Uotila 42928 (holotipo: H).

= *Polyporus feei* Fr., Linnaea 5: 518. 1830.

= *Trametes marchionica* Mont., en Dumont d'Urville, Voy. Pole Sud, Bot.1: 204. 1845.

= *Polystictus feei* (Fr.) Fr., Nova Acta R. Soc. Scient. upsal., Ser. 31(1): 83. 1851.

= *Polyporus eucalypti* Kalchbr., Grevillea 4(30): 73. 1875.

= *Polyporus foedatus* Berk., J. Linn. Soc., Bot. 16(89): 41. 1878.

= *Polyporus eucalypticola* F. Muell., Fragm. phytogr. Austr. 11: 84. 1881.

= *Polystictus eucalypti* (Kalchbr.) Cooke, Grevillea 14(71): 82. 1886.

= *Trametes sagrana* (Mont.) Sacc., Syll. fung. (Abellini) 6: 336. 1888.

= *Microporus feei* (Fr.) Kuntze, Revis. gen. pl. (Leipzig) 3(3): 496. 1898.

= *Microporus eucalypti* (Kalchbr.) Kuntze, Revis. gen. pl. (Leipzig) 3(3): 496. 1898.

= *Trametes feei* (Fr.) Pat., Essai Tax. Hyménomyc. (Lons-le-Saunier): 92. 1900.

= *Fomes sagraanus* (Mont.) Murrill, N. Amer. Fl. (New York) 9(2): 96. 1908.

= *Trametes eucalypti* (Kalchbr.) Lloyd, Mycol. Writ. 6(59): 226. 1915.

= *Trametes lilacinogilva* var. *eucalypti* (Kalchbr.) Cleland & Cheel, J. Proc. R. Soc. N.S.W. 51: 506. 1917.

= *Polystictus feei* var. *substipitatus* Speg., Boln Soc. Cienc. Córdoba 28: 380. 1926.

= *Trametes foedata* (Berk.) G. Cunn., Proc. Linn. Soc. N.S.W. 75(3-4): 226. 1950.

= *Fomes feei* (Fr.) J. Lowe, Mycologia 47(2): 217. 1955.

= *Fomitopsis feei* (Fr.) Kreisel, Ciencias Biológicas, Cuba 16: 83. 1971.

= *Trametes feei* var. *irpicoidea* Corner, Beih. Nova Hedwigia 97: 101. 1989. TIPO: MALASIA. Malasia insular, sobre madera caída, C. Corner FN 28272 (no se menciona en que herbario fue depositado el tipo).

Hábito y hábitat: saprobio lignícola, sobre troncos caídos de *R. mangle*.

Distribución: es una especie considerada de amplia distribución en los trópicos de América y Asia (Han y Cui,

2015). En México se ha encontrado en el Área Natural Protegida Ajos-Bavispe en Sonora (Montaño et al., 2006), así como en la Huasteca Potosina (Álvarez, et al., 2016). Este corresponde al primer registro de la especie para el estado de Quintana Roo.

Material estudiado: MÉXICO. Quintana Roo, municipio Cozumel, Punta sur, 20°18'00"N, 87°00'14"O, 24.X.2019, *T. Raymundo* 8331 (ENCB).

Notas taxonómicas: esta especie se caracteriza por un basidioma efuso, marrón con margen negro, píleo plano a irregular, contexto marrón, sistema hifal trimitico y basidiosporas de 4-5 × 2-3 µm, elipsoides, hialinas, pared delgada y lisa.

Polyporaceae

Megasporoporia setulosa (Henn.) Rajchenb., Mycotaxon 16(1): 180. 1982.

≡ *Poria setulosa* Henn., Bot. Jb. 28(3): 321. 1900. TIPO: TANZANIA. Muapa, sobre Leguminosa, 6.XII.1895, *J. Buchwald* 22 (no se menciona en que herbario fue depositado el tipo).

= *Elmerina setulosa* (Henn.) Bres., Hedwigia 53(1-2): 71. 1912.

= *Trametes subserpens* Murrill, Mycologia 12(2): 108. 1920.

= *Poria subserpens* (Murrill) Weir, A pathological survey of the para rubber tree (*Hevea brasiliensis*) in the Amazon Valley: 91. 1926.

= *Antrodia setulosa* (Henn.) Ryvarden Norw. J. Bot. 19: 230. 1972.

= *Grammothele setulosa* (Henn.) Ryvarden, en Ryvarden & Johansen, Prelim. Polyp. Fl. E. Afr. (Oslo): 45. 1980.

= *Dichomitus setulosus* (Henn.) Masuka & Ryvarden, Mycol. Res. 103(9): 1130. 1999.

Hábito y hábitat: saprobio lignícola, sobre rama caída de *R. mangle*.

Distribución: esta especie ha sido citada sobre madera de angiospermas en Tailandia (Choeyklin et al., 2011), Indonesia, Este de África, Sudáfrica y Sudamérica (Ryvarden y Johansen, 1980; Ryvarden et al., 1982; Suhirman, 1998).

En México ha sido reportada en bosques templados para los estados de Veracruz (Welden y Guzmán, 1978) y Tamaulipas (Valenzuela y Chacón-Jiménez, 1991), en bosque tropical en Guerrero (Salinas-Salgado et al., 2012) y bosque de *Quercus* (Álvarez et al., 2016). Este corresponde al primer registro de la especie para el estado de Quintana Roo.

Material estudiado: MÉXICO. Quintana Roo, municipio Cozumel, Punta sur, 20°18'00"N, 87°00'14"O, 24.V.2019, *T. Raymundo* 8330 (ENCB).

Notas taxonómicas: esta especie se caracteriza por un basidioma anual, resupinado, color crema cuando fresco, himenóforo formado por numerosos poros angulares a daedaliformes, sistema hifal trimitico y basidiosporas cilíndricas hialinas de pared delgada y lisa.

Pycnoporus sanguineus (L.) Murrill, Bull. Torrey Bot. Club 31(8): 421. 1904. TIPO: SURINAM. Localidad no mencionada, *D. Rolander s.n.* (holotipo: UPS).

≡ *Boletus sanguineus* L. Sp. pl., Edn 2 2(2): 1646. 1763.

= *Polystictus sanguineus* (L.) G. Mey., Nova Acta R. Soc. Scient. upsala., Ser. 1: 75. 1818.

= *Polyporus sanguineus* (L.) Fr., Syst. mycol. (Lundae) 1: 371. 1821.

= *Microporus sanguineus* (L.) Pat., Essai Tax. Hyménomyc. (Lons-le-Saunier): 83. 1900.

= *Trametes sanguinea* (L.) Lloyd, Mycol. Writ. 7: 1291. 1924.

= *Trametes cinnabarina* var. *sanguinea* (L.) Pilát, Atlas Champ. Europe, III, Polyporaceae (Praha) 1: 319. 1939.

= *Trametes sanguinea* var. *intermedia* Corner, Beih. Nova Hedwigia 97: 154. 1989.

Hábito y hábitat: saprobio lignícola, sobre tronco caído de *R. mangle*.

Distribución: se distribuye en casi todos los ambientes naturales hasta en zonas urbanas (Papinutti, 2013). Ha sido reportada en ecosistemas de manglar en Bangladesh (Das y Aminuzzaman, 2017), así como en Brasil (Trierveiler-Pereira et al., 2009) y ha sido registrada para la isla de Cozumel por la CONABIO (2008).

Material estudiado: MÉXICO. Quintana Roo, municipio Cozumel, Punta sur, 20°18'00"N, 87°00'14"O, 24.V.2019, Y. A. García y M. A. Bravo 27 (ENCB).

Notas taxonómicas: esta especie se caracteriza por un basidioma en forma de abanico, sécil, color rojo-naranja brillante cuando fresco y anaranjado rojizo cuando seco, himenóforo poroide rojizo.

Dacrymycetes

Dacrymycetales

Dacrymycetaceae

Dacryopinax spathularia (Schwein.) G.W. Martin, Lloydia 11: 116. 1948.

TIPO: AUSTRALIA. Islas Adam, J. B. Cleland 841 (holotipo: BPI).

= *Merulius spathularia* Schwein., Schr. naturf. Ges. Leipzig 1: 92. 1822.

= *Guepinia spathularia* (Schwein.) Fr., Elench. fung. (Greifswald)2: 32. 1828.

= *Masseola spathulata* (Schwein.) Kuntze, Revis. Gen. Pl. (Leipzig) 2: 859. 1891.

= *Guepiniopsis spathularia* (Schwein.) Pat., Essai Tax. Hyménomyc. (Lons-le-Saunier): 30. 1900.

= *Guepinia agariciformis* Lloyd, Ann. Univ. Stellenbosch, Reeks A 1(1): 4. 1923.

= *Guepinia spathularia f. alba* G.W. Martin, Proc. Iowa Acad. Sci. 50: 165. 1944.

Hábito y hábitat: saprobio lignícola, sobre tronco caído de *R. mangle*.

Distribución: es una especie con amplia distribución mundial (McNabb, 1965). En México ha sido reportada en Veracruz (Welden y Lemke, 1961), Ciudad de México (Lowy, 1965), Oaxaca (Guzmán, 1983), Sonora (Esqueda-Valle et al., 1995), Querétaro (Sierra, 2000), Tamaulipas (García-Jiménez y Valenzuela, 2005), Quintana Roo (Pompa-Gon-

zález et al., 2011), Guerrero (Salinas-Salgado et al., 2012), Campeche (Sierra et al., 2012) y Nayarit (Sierra et al., 2013).

Material estudiado: MÉXICO. Quintana Roo, municipio Cozumel, Punta sur, 20°18'00"N, 87°00'00"O, 24.X.2019, T. Raymundo 8329 (ENCB).

Notas taxonómicas: esta especie se caracteriza por un basidioma solitario o gregario, espatulado, naranja, con consistencia gelatinosa, naranja cuando fresco, píleo espatulado, himenio liso o plegado longitudinalmente, basidiosporas 8-10 × 3-5 µm, cilíndricas, ligeramente curvadas, septadas al madurar.

Discusión

Los hongos identificados en materiales vegetales de *Rhizophora mangle*, de la Reserva de la Biosfera Isla de Cozumel, se ubicaron principalmente dentro del Phylum Ascomycota, con 80% de las especies, lo que concuerda con todos los estudios realizados sobre la microbiota de los manglares en diferentes partes del mundo (Arfi et al., 2011). El número de especies de basidiomicetos encontrados es más bajo que en otros estudios llevados a cabo en poblaciones de *R. mangle* en Brasil (Nogueira-Melo et al., 2017), pero más alta que los desarrollados en Panamá (Gilbert y Sousa, 2002).

La alta riqueza encontrada coincide con otros estudios efectuados en manglares tropicales. Este fenómeno ha sido explicado por varios autores desde diferentes perspectivas. Hyde y Lee (1995) mencionan que la alta diversidad fúngica en los manglares tropicales está correlacionada positivamente con la alta riqueza vegetal que se desarrolla en los trópicos. Por otro lado, Jones y Alias (1997) lo atribuyen a la cantidad de sustrato disponible para ser colonizado. De acuerdo con Lacerda et al. (2002), *R. mangle* colonizó el continente americano, incluida la Isla de Cozumel, desde el Eoceno y no se han registrado pérdidas totales de esta población en la zona de estudio, por lo que sus poblaciones se han mantenido desde esta época geológica,

Es de interés el estudio de hongos en poblaciones de *R. mangle*, debido a que estas se encuentran en zonas inundables y de mayor influencia salina, convirtiéndolas en una zona de transición (Lacerda et al., 2002), por lo que se podría observar el desarrollo de especies fúngicas marinas

y terrestres. Sin embargo, en este estudio, la mayoría de las especies resultaron terrestres. De las muestras estudiadas en el presente trabajo, las únicas especies reportadas como marinas son: *Halorosellinia oceanica* (Alias y Jones, 2000) y *Cytospora rhizophorae* (Kolhmeyer y Kolhmeyer, 1977; Wier et al., 2000), y como marina facultativa: *Pseudocamarosporium propinquum* (Wijayawardene et al., 2014). El resto de las especies son típicamente terrestres, las cuales probablemente han adquirido adaptaciones para soportar las condiciones ambientales características de los ecosistemas de manglar, como alta concentración de sales, anegamiento, condiciones anaeróbicas del suelo, cambios de mareas, cambios en el nivel de mar y alta exposición solar y a vientos (Rai y Chowdhery, 1978). Cabe señalar que dentro de estas adaptaciones se han reportado la producción de proteínas de resistencia al choque térmico, síntesis de macromoléculas, mecanismos de tolerancia a la salinidad y la alta melanización de sus esporocarpos (Sosa-Rodríguez et al., 2009).

Las especies anteriormente reportadas sobre *R. mangle* y encontradas en este estudio son: *Arthonia antillarum* (Mercado-Díaz et al., 2015), *Cytospora rhizophorae* (Wier et al., 2000), *Halorosellinia oceanica* (Schatz, 1988; Whalley et al., 2000), *Pycnoporus sanguineus* (Trierveiler-Pereira et al., 2009) y *Pyrenula cerina* (Marcelli, 1987; Mercado-Díaz et al., 2015). El resto de las especies son nuevos registros en asociación con *R. mangle*.

Del material estudiado, las especies más abundantes fueron *Phyllosticta capitalensis* y *Pyrenula cerina* con seis y cuatro registros, respectivamente, mientras que las demás (Cuadro 1) especies presentaron entre uno y dos registros. Los sustratos que se hallaron colonizados por hongos fueron ramas vivas y muertas, raíces, troncos caídos y hojarasca. Todas las especies se localizaron solo en un tipo de sustrato, por lo que entre sustratos no comparten las especies (Cuadro 1). Los sustratos mejor colonizados fueron las ramas, vivas, muertas y caídas, seguido de hojarasca, troncos caídos y por último raíces. Sarma y Vittal (2000) obtuvieron resultados similares, ya que encontraron mayor riqueza de especies sobre madera caída que en sedimentos y raíces de *R. apiculata* y Sridhar (2009) en *R. mucronata* en India.

La menor colonización en las raíces puede deberse a que no son un sustrato muy favorable de colonizar, ya que

están expuestas a constantes cambios de mareas, además a la alta salinidad, ya que las raíces son el órgano donde se acumula y excreta la sal en el género *Rhizophora* (Gilbert et al., 2002). Por su parte, en la hojarasca solo se encontró la especie *Phyllosticta capitalensis*, lo cual se podría explicar debido a que las especies desarrolladas en este sustrato suelen ser microscópicas (Sridhar, 2009). Por lo tanto, no fueron detectadas mediante la metodología empleada, ya que en diferentes estudios se ha demostrado que en este sustrato se desarrolla gran diversidad de especies microscópicas (Jia-Long et al., 2016). Debido a que ninguna de las especies se encontró en dos o más tipos de sustratos, es factible suponer que existe una preferencia por el tipo de sustrato que colonizan los hongos estudiados, situación que ha sido señalada por Sarma y Vittal (2000), en estudios sobre hongos en manglares. Por otro lado, los hongos liquenizados se desarrollaron en cortezas de ramas vivas, siendo los de forma de vida crustácea los mejor representados coincidiendo con lo reportado por otros trabajos para *R. mangle* (Marcelli, 1987).

Los hábitos encontrados fueron: cortícolas liquenizados (35%), saprobios lignícolas (55%), folícolas (5%) y parásitos (5%). La mayoría de las especies presentaron un hábito saprobio lignícola; esto puede deberse al abundante material vegetal en descomposición que se genera en estos ecosistemas. Además, al ser en su mayoría especies terrestres, no suelen tolerar la alta salinidad, protegiendo así el micelio en el duramen, solo formando las estructuras de reproducción al exterior (Hyde y Lee, 1995). El segundo lugar de riqueza y abundancia lo presentaron los líquenes epífitos; este grupo no ha sido muy estudiado en manglares, a pesar de que se ha demostrado que presentan una alta riqueza en estos ecosistemas (Marcelli, 1987; Nayaka et al., 2013; Reynolds et al., 2017). La única especie parásita encontrada corresponde a *Cytospora rhizophorae*, la cual se ha reportado como causante de mortalidad en comunidades de *R. mangle* en Puerto Rico (Tattar et al., 1994; Wier et al., 2000). En este estudio se registró una abundancia muy baja de dicha especie.

Conclusiones

La comunidad de hongos asociados a *R. mangle* en la Reserva de la Biosfera de la Isla de Cozumel encontrada en este

Cuadro 1: Número de registros de hongos en diferentes sustratos de *Rhizophora mangle* L. en la Reserva de la Biosfera Isla de Cozumel, Quintana Roo, México.

Especie	Rama viva	Rama muerta	Rama caída	Tronco caído	Raíz	Hojarasca
<i>Alyxoria varia</i> (Pers.) Ertz & Tehler	1					
<i>Annulohyphoxylon nitens</i> (Ces.) Y.M. Ju, J.D. Rogers & H.M. Hsieh			1			
<i>Arthonia antillarum</i> (Fée) Nyl.	1					
<i>Arthonia conferta</i> (Fée). Nyl.	1					
<i>Naevia pinastri</i> (Anzi) Thiyagaraja., Lücking & K.D. Hyde		2				
<i>Bactrospora denticulata</i> (Vain.) Egea & Torrente	1					
<i>Pseudocamarosporium propinquum</i> (Sacc.) Wijayaw., Camporesi & K.D. Hyde			1			
<i>Coniocarpon cinnabarinum</i> DC.	1					
<i>Cytospora rhizophorae</i> Kohlm. & E. Kohlm	1					
<i>Dacryopinax spathularia</i> (Schwein.) G.W. Martin				1		
<i>Dimidiographa graphidiza</i> (Nyl.) Ertz & Tehler	2					
<i>Halorosellinia oceanica</i> (S. Schatz) Whalley, E.B.G. Jones, K.D. Hyde & Læssøe			1			
<i>Hypoxylon subgilvum</i> Berk. & Broome			1			
<i>Megasporoporia setulosa</i> (Henn.) Rajchenb			1			
<i>Chaetosphaerella fusca</i> (Fuckel) E. Müll & C. Booth					1	
<i>Patellaria atrata</i> Hedw.) Fr.			1			
<i>Phyllosticta capitalensis</i> Henn.						5
<i>Pycnoporus sanguineus</i> (L.) Murrill				1		
<i>Pyrenula cerina</i> Eschw.	4					
<i>Rhodofomitopsis feei</i> (Fr.) B.K. Cui, M.L. Han & Y.C. Dai				1		
TOTAL	12	2	6	3	1	5

estudio está dominada por ascomycetos; las clases mejor representadas fueron Arthoniomycetes y Sordariomycetes. El nicho principal de los hongos encontrados en las poblaciones de *R. mangle* fue saprobio, en particular lignícola. Los hongos presentaron especificidad hacia los sustratos colonizados. Con el presente estudio se eleva el número de especies fúngicas asociadas al mangle rojo en México de 13 a 33, por lo que aún deben realizarse más estudios con

diferentes metodologías, para poder abarcar una mejor panorámica de la riqueza específica asociada a diferentes nichos por las comunidades de *R. mangle* en la Reserva de la Biosfera de la Isla de Cozumel.

Contribución de autores

YG y TR concibieron y diseñaron el estudio. YG y TR realizaron las recolecciones. YG, RV, JG y TR realizaron las deter-

minaciones de las especies. YG, RV, GH y TR contribuyeron a la adquisición de datos importantes para el trabajo. Las fotografías fueron tomadas por YG, TR, RV, GH y JG. Todos los autores escribieron el manuscrito y contribuyeron a la discusión, revisión y aprobación del manuscrito final.

Financiamiento

Este estudio fue apoyado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología con el proyecto 252935 y por el Instituto Politécnico Nacional (IPN), a través de la Secretaría de Investigación y Posgrado (SIP) en el proyecto 20200248, 20200956, 20210315. RV agradece, además, a la Comisión de Operación y Fomento de las Actividades Académicas (COFAA) del IPN y a la Secretaría de Posgrado e Investigación de la misma institución por el apoyo recibido mediante las becas de exclusividad (SIBE y EDI) para realizar sus investigaciones.

Agradecimientos

YG agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y a la Secretaría de Investigación y Posgrado del IPN por las becas otorgadas para realizar estudios e investigación, respectivamente y a los biólogos Marco Antonio Bravo Alvarez y Alexis Camargo Fierro por el apoyo en el trabajo de campo. Todos los autores agradecen las facilidades otorgadas para realizar el presente estudio a Emilio Villanueva Sosa, Director de la Fundación Parques y Museos de Cozumel, Lorena Nohemi Flores Morcillo, asistente de dirección y a José de Jesús Benavides Andrade, Director del Parque Ecoturístico Punta Sur; a Adrián Andrés Tun, por el apoyo y facilidades brindadas para realizar las recolecciones.

Literatura citada

Agraz-Hernández, C., R. Noriega-Trejo, J. López-Portillo, F. Flores-Vergudo y J. Jimenez-Zacarias. 2006. Guía de campo: identificación de los manglares de México. Universidad Autónoma de Campeche. Campeche, México. 45 pp.

Alias, S. y E. B. G. Jones. 2000. Vertical distribution on marine fungi on *Rhizophora apiculata* al Morin mangroves, Selean-gor, Malasya. Mycoscience 41(5): 431-436. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02461661>

Álvarez, V. I., T. Raymundo y R. Valenzuela. 2016. Los hongos poliporoides de la Huasteca Potosina, San Luis Potosí, México.

Polibotánica 41: 31-48. DOI: <https://doi.org/10.18387/polibotanica.41.2>

Aptroot, A. 2012. A world key to the species of *Anthracotheclium* and *Pyrenula*. The Lichenologist 44(1):5-53. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0024282911000624>

Aptroot, A. y L. Sparrius. 2008. Crustose Roccellaceae in the Galapagos Islands, with the new species *Schismatomma spierii*. The Bryologist 111(4): 659-666. DOI: <http://doi.org/10.1639/0007-2745-111.4.659>

Aptroot, A. y M. Stech. 2018. An updated checklist of the lichens of St. Eustatius, Netherlands Antilles. Mycokeys 33: 69-84. DOI: <https://doi.org/10.3897/mycokeys.33.23911>

Arfi, Y., M. Buée, C. Marchand, A. Lévasseur y E. Record. 2011. Multiple markers pyrosequencing reveals highly diverse and host-specific fungal communities on the mangrove trees *Avicennia marina* and *Rhizophora stylosa*. Microbiology ecology 72(2) 433-444. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1574-6941.2011.01236.x>

Baayen, R. P., P. J. M. Bonants, G. Verkley, G. Carroll, H. A. van der Aa, M. Weerdt, I. R. Brouwershaven, G. C. Schutte, W. Maccheroni Jr., C. Glienke de Blanco y J. L. Azevedo. 2002. Non-pathogenic Isolates of the Citrus Black Spot Fungus, *Guignardia citricarpa*, Identified as a Cosmopolitan Endophyte of Woody Plants, *G. mangiferae* (*Phyllosticta capitalensis*). Phytopathology 92(5): 464-477. DOI: <https://doi.org/10.1094/phyto.2002.92.5.464>

Berger, F. y S. LaGreca. 2014. Contributions to the lichen flora of Bermuda - Part I. New records, new combinations, and interesting collections of lichenized ascomycetes. Evansia 31(2): 41-68.

Brodo, I. M. 2016. Key to Lichens of North America: Revised and Expanded. 1ra ed. Yale University Press. Yale, USA. 427 pp.

Brodo, I. M., S. D. Sharnoff y S. Sharnoff. 2001. The Lichens of North America. Yale University Press. New Haven, USA. 793 pp.

Choeyklin, R., T. Hattori y E. B. G. Jones. 2011. A checklist of aphylloporaceous fungi in Thailand: Part I. New records. Mycosphere 2(2): 161-177.

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.

CNA. 2002. Comisión Nacional del Agua. Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Isla de Cozumel, Estado de Quintana Roo. Subgerencia de Evaluación y Modelación

- Hidrogeológica. Gerencia de Aguas Subterráneas. Cd. Mx., México. 22 pp.
- CONABIO. 2008. Sitios de manglar con relevancia biológica y con necesidades de rehabilitación ecológica. Ficha de caracterización. Sitio: Cozumel. Sistema Nacional de Información Sobre Biodiversidad (SNIB-CONABIO), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F., México. 17 pp.
- CONANP. 2007. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Estudio Previo Justificativo para el establecimiento del Área de Protección de Flora y Fauna Isla de Cozumel, Quintana Roo, México. Cd. Mx. México. 126 pp.
- Cruz, K. y V. Cortez. 2015. *Hypoxylon* (Xylariaceae, Ascomycota) from Western Paraná, Brazil. *Brazilian Journal of Botany* 38(4): 889-901. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40415-015-0189-z>
- Das, K. y M. Aminuzzaman. 2017. Morphological and Ecological Characterization of Xylotrophic Fungi in Mangrove Forest Regions of Bangladesh. *Journal of Advances in Biology and Biotechnology* 11(4): 1-15. DOI: <https://doi.org/10.9734/JABB/2017/30971>
- Das, P., S. Joshi, J. Rout y D. K. Upreti. 2013. Impact of anthropogenic factors on abundance variability among lichen species in southern Assam, north east India. *Tropical Ecology* 54 (1): 67-72.
- DeYoe, H., R. I. Lonard, F. W. Judd, R. Stalter y I. Feller. 2020. Biological Flora of the Tropical and Subtropical Intertidal Zone: Literature Review for *Rhizophora mangle* L. *Journal of Coastal Research* 36(4): 857-884. DOI: <https://doi.org/10.2112/jcoastres-d-19-00088.1>
- Egea J. M. y P. Torrente. 1993. The lichen genus *Bactrospora*. *The Lichenologist* 25(3): 211-255. DOI: <https://doi.org/10.1006/lich.1993.1028>
- Ellison, J. 1991. The pacific paleogeography of *Rhizophora mangle* L. (Rhizophoraceae). *Journal of the Linnean society* 105(3): 271-284. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.1991.tb00208.x>
- Ertz, D. 2009. Revision of the corticolous *Opegrapha* species from the Paleotropics. *Bibliotheca Lichenologica* 102: 3-176.
- Ertz, D. y J. M. Egea. 2007. *Opegrapha*. In: Nash, T. H., C. Gries y F. Bu. *Lichen Flora of the greater Sonoran Desert region*. Vol. 3. Lichens Unlimited, Arizona State University. Arizona, USA. Pp. 255-266.
- Esqueda-Valle, M., E. Pérez-Silva, R. E. Villegas y V. Araujo. 1995. Macromicetos de zonas urbanas, II: Hermosillo, Sonora, México. *Revista Mexicana de Micología* 11: 123-132.
- Esslinger, T. L. 2016. A Cumulative Checklist for the Lichen-Forming, Lichenicolous and Allied Fungi of the Continental United States and Canada, Version 21. *Opuscula Philolichenum* 15: 136-390.
- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para la república mexicana). Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. Cd. Mx., México. 252 pp.
- García-Jiménez, J. y R. Valenzuela. 2005. Hongos macromicetos. In: Sánchez-Ramos, G., P. Reyes-Castillo y R. Dirzo (eds.). *Historia Natural de la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas*. Universidad Autónoma de Tamaulipas Cd. Mx., México. Pp. 321-337.
- Gilbert, G. y W. Sousa. 2002. Host specialization among wood-decay polypore fungi in a Caribbean mangrove forest. *Biotropica* 34(3): 396-404. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2002.tb00553.x>
- Gilbert, G., M. Mejía-Chang y E. Rojas. 2002. Fungal diversity and plant disease in mangrove forest: salt excretion as a possible defense mechanism. *Community Ecology* 132: 279-285. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00442-002-0966-9>
- Grube, M. 2007. *Arthonia*. En: Nash, T., C. Gries y F. Bungartz (eds.). *Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region*. Vol. 3. Lichens Unlimited Arizona State University. Arizona, USA. Pp. 39-61.
- Guzmán, G. 1983. Los hongos de la península de Yucatán, II: Nuevas exploraciones y adiciones micológicas. *Biotica* 8: 71-100.
- Guzmán-Guillermo, J., K. Cárdenas-Mendoza y A. Huereca. 2019. Nuevos registros de líquenes de Quintana Roo, México. *Boletín Micológico* 34(2): 25-32.
- Han, M.-L. y B.-K. Cui. 2015. Morphological characters and molecular data reveal a new species of *Fomitopsis* (Polyporales) from southern China. *Mycoscience* 56(2): 168-176. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.myc.2014.05.004>
- Herrera-Campos, M. A., Miranda-González, R., Lücking, R., Sánchez-Téllez, N. y A. Barcenás-Peña. 2017. Inventario y base de datos de los líquenes de la selva seca de Jalisco. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. Informe final Sistema Nacional de la Información sobre la Biodiversidad en México-Comisión Nacional para el Cono-

- cimiento y Uso de la Biodiversidad, proyecto No. JF157. Cd. Mx., México. 30 pp. <http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfJF157.pdf>
- Hladki, A. y A. Romero. 2009. Novedades para los géneros *Anulohyoxylon* e *Hyoxylon* (Ascomycota, Xylariaceae) en la República Argentina. *Darwiniana* 47(2): 278-288.
- Hughes, S. J. y G. L. Hennebert. 1963. Microfungi X. *Oedemium*, *Dimera*, *Diplosporium*, *Gogylocladium* y *Cladotrichum*. *Canadian Journal of Botany* 41(6): 773-809. DOI: <https://doi.org/10.1139/b63-065>
- Hyde, K. D. 1990a. A study of the vertical zonation of intertidal fungi on *Rhizophora apiculata* at Kampong Kapok mangrove, Brunei. *Aquatic Botany* 36(3): 255-262. DOI: [https://doi.org/10.1016/0304-3770\(90\)90039-n](https://doi.org/10.1016/0304-3770(90)90039-n)
- Hyde, K. D. 1990b. A comparison of the intertidal mycota of mangrove tree species. *Asian Marine Biology* 7: 93-107.
- Hyde, K. D. y S. Lee. 1995. Ecology of mangrove fungi and their roles in nutrients cycling: What gaps occur our Knowledge. *Hydrobiologia* 295: 107-118. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00029117>
- Hyde, K. D., E. Gareth, E. Leaño S. B. Pointing, A. D. Poonyth y L. L. P. Vrijmoed. 1998. Role of fungi in marine ecosystems. *Biodiversity and Conservation* 7: 1147-1161. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1008823515157>
- INEGI. 2013. Conociendo Quintana Roo, México. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/estudios/conociendo/QUINTANA_ROO.pdf. (consulted January, 2021).
- Jia-Long, L., S. Xiang, C. Liang y G. Liang-Dong. 2016. Community structure of endophytic fungi of four mangrove species in Southern China. *Mycology* 7(4): 180-190. DOI: <https://doi.org/10.1080/21501203.2016.1258439>
- Jones, E. B. G. y S. A. Alias. 1997. Biodiversity of mangrove fungi. In: Hyde, K. D. (ed.). *Biodiversity of tropical microfungi*. Hong Kong University Press. Pokfulam, Hong Kong. Pp. 71-92.
- Kirk, P. M., P. F. Cannon, D. W. Minter y J. A. Stalpers. 2008. *Ainsworth and Bisby's Dictionary of the fungi*. 10 th ed. CAB International. Wallingford, UK. 771p.
- Kodsueb, R., E. McKenzie, W. Ho, K.D. Hyde, P. Lumyong y S. Lumyong. 2007. New anamorphic fungi from decaying woody litter of *Michelia baillonii* (Magnoliaceae) in northern Thailand. *Cryptogamie Mycologie* 28(3): 237-245.
- Kohlmeier, J. 1968. Marine Fungi from the Tropics. *Mycologia* 60(2): 252-270. DOI: <https://doi.org/10.1080/00275514.1968.12018567>
- Kohlmeier, J. y E. Kohlmeier. 1977. Bermuda marine fungi. *Transactions of the British Mycological Society* 68(2): 207-219. DOI: [https://doi.org/doi:10.1016/s0007-1536\(77\)80010-7](https://doi.org/doi:10.1016/s0007-1536(77)80010-7)
- Kohlmeier, J. y E. Kohlmeier. 1979. *Marine micology. The higher fungi*. Academic Press. London, UK. 690 pp.
- Kornerup, A. y J. Wascher. 1974. *Farver i farver. Politikens forlag*. Copenhagen, Dinamarca. 248 pp.
- Lacerda, L., J. Conde, B. Kjerfve, R. Alvarez-León, C. Alarcón y J. Polanía. 2002. American mangroves. In: Lacerda, L. (ed.). *Mangrove ecosystems: function and management*. Springer. Berlin, Germany. Pp. 1-62. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-662-04713-2_1
- Lee, B. G. y J. S. Hur. 2016. Three new species and nine new records in the Genus *Arthonia* from South Korea. *Mycobiology* 44(4): 202-216. DOI: <https://doi.org/10.5941/myco.2016.44.4.202>
- Leite, A. B. X., A. Anjos, L. de Sousa, A. Aptroot, R. Lucking, M. V. dos Santos y M. E. Cáceres. 2015. Epiphytic microlichens as indicators of phytosociological differentiation between Caatinga and Brejos de Altitude. *Acta Botanica Brasilica* 29(4): 457-466. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-33062015abb0116>
- Lowy, B. 1965. Estudio sobre algunos Tremellales de México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 29: 19-33. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.1086>
- Lucking, R., F. Saevey., R. Common, Q. Beeching, O. Breuss W. R. Buck, L. Crane, M. Hodgins, B. P. Hodgkinson, E. Lay, J. C. Lendemer, R. T. McMullin y J. Mercado. 2011. The lichens of Fakahatchee Strand Preserve State Park, Florida: Proceedings from the 18th Tuckerman Workshop. *Bulletin of the Florida Museum of Natural History* 49(4): 127-186.
- Maduranga, K., R. N. Attanayake, S. Santhirasegaram, G. Weerakoon y P. A. Paranagama. 2018. Molecular phylogeny and bioprospecting of Endolichenic Fungi (ELF) inhabiting in the lichens collected from a mangrove ecosystem in Sri Lanka. *PLoS ONE* 13(8): e0200711. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200711>
- Marcelli, M. P. 1987. *Ecologia dos liquens dos manguezais da região sul-sudeste do Brasil com especial atenção ao de itanhaém*. Tesis doctoral. Universidade de Sao Paulo. Sao Paulo, Brasil. 550 pp.

- McNabb, R. 1965. Taxonomic studies in the Dacrymycetaceae. *New Zealand Journal of Botany* 3(1): 59-72.
- Méndez-Mayboca, F., Checa, J., Esqueda, M. y S. Chacon. 2010. New records of Loculoascomycetes from natural protected areas in Sonora, Mexico. *Mycotaxon*. 111: 19-30. DOI: <https://doi.org/10.5248/111.19>
- Mercado-Díaz, J. A. y J. B. Sur. 2009. Preliminary checklist of lichens and lichenicolous fungi of Puerto Rico (Version 1, July 2009). Publicado por los autores. San Juan, Puerto Rico. https://www.researchgate.net/profile/Joel_Mercado-Diaz/publication/242518822_Preliminary_checklist_of_lichens_and_lichenicolous_fungi_of_Puerto_Rico_Version_1_July_2009/links/5550f43008ae956a5d25dc0b.pdf
- Mercado-Díaz, J. A., W. A. Gould, G. González y R. Lücking. 2015. Lichens in Puerto Rico: an ecosystem approach. San Juan, Puerto Rico. Department of Agriculture, Forest Service, International Institute of Tropical Forestry. San Juan, Puerto Rico. 76 pp.
- Minter, D. W., M. Rodríguez-Hernández y J. Mena-Potales. 2001. Fungi of the Caribbean. An annotated checklist. PDMS Pubs. Isleworth, UK. 691 pp.
- Montaño, A., R. Valenzuela, A. Sánchez, M. Coronado y M. Esqueda. 2006. Aphyllophorales de Sonora, México, I. Algunas Especies de la Reserva Forestal Nacional y Refugio de Fauna Silvestre Ajos-Bavispe. *Revista Mexicana de Micología* 23: 17-26.
- Moreno-Velázquez, M., M. Hernández-Ramos, A. Preuss-Angeles, R. Ronces-Frutos, I. Morales-González, R. Carrillo-Ortiz y A. Cárcamo-Rodríguez. 2019. PCR detection of *Guignardia bidwellii*, causal agent of grape black rot. *Revista Mexicana de Fitopatología* 37(3): 383-398. DOI: <https://doi.org/10.18781/R.MEX.FIT.1905-5>
- Nash, T. H. III, B. D. Ryan, P. Diederich, C. Gries y F. Bungartz (eds.). 2007. Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region, Vol. 3. Lichens Unlimited. University of Arizona. Arizona, USA. 532 pp.
- Nayaka, S., K. K. Ingle, R. Bajpai, J. R Rawal, D. K. Upreti y S. Trivedi. 2013. Lichens of Gujarat state, India with special reference to coastal habitats. *Current Research in Environmental and Applied Mycology* 3(2): 222-229. DOI: <https://doi.org/10.5943/cream/3/2/4>
- Neuwirth, G. 2008. Further studies on lichens from Venezuela with new and interesting records. *Herzogia*: 147-156.
- Neuwirth, G. y E. Stocker-Wörgötter. 2017. Twenty-five lichen species new to the Seychelles. *STAPFIA* 107: 153-161.
- Nogueira-Melo, G. S., P. J. P. Santos y T. B. Gibertoni. 2017. Host-exclusivity and host-recurrence by wood decay fungi (Basidiomycota - Agaricomycetes) in Brazilian mangroves. *Acta Botanica Brasileira* 31(4): 566-570. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-33062017abb0130>
- Odum, W. y E. Heald. 1975. The detritus-based food web of an estuarine mangrove community. In: Ronin, L. (ed.). *Estuarine Research*. Academic Press. New York, USA. Pp. 265-286
- Papinutti, L. 2013. *Pycnoporus sanguineus*. Fichas Micológicas. *Revista Boletín Biológica* 7: 31-32.
- Pompa-González, A., E. Aguirre-Acosta, A.V. Encalada-Olivas, A. Jáuregui, J. Cifuentes y R. Valenzuela. 2011: Los macromicetos del Jardín Botánico de ECOSUR “Dr. Alfredo Barrera Marín”, Puerto Morelos, Quintana Roo. *Corredor Biológico Mesoamericano México Serie Diálogos*. Número 6. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F., México. 108 pp.
- Qasim, S. y M. Wafar. 1990. Marine resources in the tropics. *Resource Management and Optimization* 7: 141-169.
- Rai, J. N. y H. J. Chowdhery. 1978. Microfungi from mangrove swamps of West Bengal, India. *India Geophytology* 8(1): 103-110.
- Reyes, P. E., R. Valenzuela y T. Raymundo. 2020. El género *Hypoxylon* (Xylariales, Ascomycota) en el bosque tropical caducifolio de cuatro Áreas Naturales Protegidas de México. *Acta Botanica Mexicana* 127: e1680. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm127.2020.1680>
- Reynolds, C. L., A. H. Orhan, L. Winder y D. J. Blanchon. 2017. Distribution and community composition of lichens on mature mangroves (*Avicennia marina* subsp. *australasica* (Walp.) J. Everett) in New Zealand. *PLoS One* 12(6): e0180525. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0180525>
- Rodríguez-Zúñiga, M., C. Troche-Souza, A. Vázquez-Lule, J. Márquez-Mendoza, B. Vázquez-Balderas, L. Valderrama-Landeros, S. Velázquez-Salazar, M. Cruz-López, A. Uribe-Martínez, S. Cerdeira-Estrada, J. Acosta-Velázquez, J. Díaz-Gallegos, R. Jiménez-Rosenberg, L. Fueyo-MacDonald y C. Galindo-Leal. 2013. Manglares de México: extensión, distribución y monitoreo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Cd. Mx., México. 128 pp.
- Rogers, J. D. y Y. M. Ju. 1998. The genus *Kretzschmaria*. *Mycotaxon* 68: 345-393.
- Ryvarden, L. y I. Johansen. 1980. A preliminary polypore flora of East Africa. *Fungiflora*. Oslo, Norway. 636 pp.

- Ryvarden, L., J. E. Wright y M. Rajchenberg. 1982. *Megasporoporia* a new genus of resupinate polypores. *Mycotaxon* 16: 171-182.
- Salinas-Salgado, E., R. Valenzuela, T. Raymundo, M. Cipriano-Salazar, B. Cruz-Lagunas y E. Hernández-Castro. 2012. Macro-micetos del bosque tropical caducifolio en el municipio de Cocula, Guerrero, México. *Polibotánica* 34: 137-155.
- San Martín, F., Y.-M. Ju y J. D. Rogers. 1999. Algunas especies de *Hypoxylon* (Pyrenomycetes, Xylariaceae) de México. *Acta Botanica Mexicana* 47: 31-53. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm47.1999.823>
- Sarma, V. V. y B. P. R. Vittal. 2000. Biodiversity of mangrove fungi on different substrata of *Rhizophora apiculata* and *Avicennia* spp. from Godavari and Krishna deltas, east coast of India. *Fungal Diversity* 5: 23-41.
- Schatz, S. 1988. *Hypoxylon oceanicum* sp. nov. from mangroves. *Mycotaxon* 33: 413-418.
- Schutte, G. C. 1995. Evaluation of control strategies for citrus black spot in southern Africa. Tesis doctoral. University of Pretoria. Gauteng, Sudafrica. 2969 pp.
- Seifert, K., G. Morgan-Jones, W. Gams y B. Kendrick. 2011. The genera of Hyphomycetes. CBS-KNAW fungal biodiversity centre. Utrecht, Canada. 997 pp.
- Sierra, S. 2000. Estudio taxonómico y monográfico del orden Dacrymycetales (Fungi) en México. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Cd. Mx., México. 144 pp.
- Sierra, S., J. Cifuentes, O. M. Echeverría-Martínez y S. Castro-Santiuste. 2013. Basidiospore ultrastructure of some Dacrymycetales from Mexico. *Mycotaxon* 123(1): 409-417. DOI: <https://doi.org/10.5248/123.409>
- Sierra, S., I. Rodríguez-Gutiérrez, L. Izquierdo-San Agustín, S. Castro-Santiuste, J. Cifuentes y L. Pérez-Ramírez. 2012. Hongos tremeloides (Heterobasidiomycetes) de la Reserva de la Biosfera de Calakmul, Campeche, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83(1): 23-30.
- Sir, E., E. Kuhnert, C. Lamber, A. Hladki, I. Romero y M. Stadler. 2016. New species and reports of *Hypoxylon* from Argentina recognized by a polyphasic approach. *Mycological Progress* 15(42). DOI: <https://doi.org/10.1007/s11557-016-1182-z>
- Sosa-Rodríguez, T., J. Sánchez-Nieves y L. M. Melgarejo. 2009. Papel funcional de los hongos en ecosistemas de manglar. *El Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras* 38(1): 39-57.
- Sridhar, K. R. 2009. Fungal diversity of Pichavaram mangroves, Southeast coast of India. *Nature and Science* 7(5): 67-75.
- Suhrman, M. 1998. Indonesian Aphyllophorales 3. Poroid and stereoid species from Kerinci-Seblat National Park, western Sumatra. *Mycotaxon* 68 : 273-292.
- Sutton, B. 1980. The Coelomycetes, Fungi Imperfecti with acervuli, pycnidia and stromata. Commonwealth Mycological Institute. Kew, UK. 672 pp.
- Tapia, F. 2016. Algunas especies saprobias de Dothideomycetes y Lecanoromycetes (Pezizomycotina: Ascomycota) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 87(4): 1169-1176. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.10.013>
- Tattar, T. A., E. J. Klekowski, E. J. y A. I. Stern. 1994. Dieback and mortality in red mangrove, *Rhizophora mangle* L., in south-west Puerto Rico. *Arboricultural Journal* 18: 419-429.
- Thiyagaraja, V., R. Lücking, D. Ertz, D. N. Wanasinghe, S. C. Karunaratna, E. Camporesi y K. D. Hyde. 2020. Evolution of non-lichenized, saprotrophic species of *Arthonia* (Ascomycota, *Arthoniales*) and resurrection of *Naevia*, with notes on *Mycoporum*. *Fungal Diversity* 102: 205-224. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13225-020-00451-9>
- Torrente, P. y J. M. Egea. 1987. Prospecciones liquenológicas en África del norte. II: Líquenes calcícolas y epífitos del litoral de Marruecos. *Anales de Biología* 13: 15-19.
- Trierveiler-Pereira, L., J. Baltazar y C. Loguercio-Leite. 2009. Santa Catarina island mangroves 4-Xylophilous basidiomycetes. *Mycotaxon* 109(1):107-110. DOI: <https://doi.org/10.5248/109.107>
- Ulloa, M. y R. T. Hanlin. 2006. Nuevo diccionario ilustrado de Micología. APS Press. St. Paul, USA. 615 pp.
- Valenzuela, R. y S. Chacón-Jiménez. 1991. Los poliporaceos de México III. Algunas especies de la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas. *Revista Mexicana de Miología* 7: 39-70.
- Vasilyeva, L. N., S. L. Stephenson y A. Miller. 2007. Pyrenomycetes of the Great Smoky Mountains National Park. IV. *Biscogniauxia*, *Camaropella*, *Camarops*, *Camillea*, *Peridoxylon* and *Whalleya*. *Fungal Diversity* 25: 219-231.
- Vasilyeva, L. N., S. L. Sthepheson, K. D. Hyde y A. Bahkali. 2012. Some stromatic pyremomycetous fungi from Thailand 1 *Biscogniauxia*, *Camillea* and *Hypoxylon*. *Fungal Diversity* 55: 65-76. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13225-011-0150-9>
- Welden, A. L. y G. Guzmán. 1978. Lista preliminar de los hongos, líquenes y mixomicetos de las regiones de Uxpanapa, Coat-

- zacoalcos, Los Tuxtlas, Papaloapan y Xalapa (parte de los estados de Veracruz y Oaxaca). Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 12: 59-102.
- Welden, A. L. y P. A. Lemke. 1961. Notas sobre algunos hongos mexicanos. Boletín de la Sociedad Botánica de México 26: 1-24.
- Whalley, A., G. Jones, K. Hyde y T. Læssøe. 2000. *Halorosellinia* gen. nov. to accommodate *Hypoxylon oceanicum*, a common mangrove species. Mycological Research 104(3): 368-374. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0953756299001409>
- Wier, A., T. Tattar y E. Klekouski. 2000. Disease of Red Mangrove (*Rhizophora mangle*) in Southwest Puerto Rico Caused by *Cytospora rhizophorae*. Biotropica 32(2): 299-306. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2000.tb00473.x>
- Wijayawardene, N., S. Tibpromma, K. D. Hyde, Y. An, E. Camporesi y Y. Wang. 2016. Additions to *Pseudocamarosporium*; two new species from Italy. Studies in Fungi 1(1): 1-10. DOI: <https://doi.org/10.5943/sif/1/1/1>
- Wijayawardene, N., K. D. Hyde, D. Bhat, E. Camporesi, R. Schumacher, K. W. Thilini, S. Wikee, A. Bahkali y Y. Wang. 2014. *Cammarosporium*-Like Species are Polyphyletic in Pleosporales; Introducing *Paracammarosporium* and *Pseudocamarosporium* gen. nov. In Montagnulaceae. Cryptogamie Mycologie 35(2): 177-198. DOI: <https://doi.org/10.7872/crym.v35.iss2.2014.177>
- Wikee, S., L. Lombard, P. Crous, C. Nakashima, K. Motohashi, E. Chukeatirote y K. D. Hyde. 2013. *Phyllosticta capitalensis*, a widespread endophyte of plants. Fungal Diversity 60(1): 91-105. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13225-013-0235-8>
- Xu, Z., B. Xiong y J. Xu. 2019. Chemical investigation of secondary metabolites produced by mangrove endophytic fungus *Phyllosticta capitalensis*. Natural Product Research 23: 1-5.. DOI: <https://doi.org/10.1080/14786419.2019.1656624>