



Acta Botanica
Mexicana

Descripción de la segunda especie del género *Euacanthé* (Scortechiniaceae, Coronophorales), de áreas verdes urbanas y periurbanas de Xalapa, México

Second described species of the genus *Euacanthé* (Scortechiniaceae, Coronophorales), of urban and peri-urban green areas of Xalapa, Mexico

Santiago Chacón Zapata¹ , Dolores González^{1,2} 

Resumen

Antecedentes y Objetivos: Poco se conoce sobre los hongos ascomicetos de áreas verdes urbanas de México. No obstante, se encontraron algunos registros de especies colectadas en parques y jardines de la ciudad de Xalapa, Veracruz, México, en donde se descubrió una especie nueva del género *Euacanthé* considerado, hasta ahora, monotípico. Este trabajo tiene como objetivo describir una nueva especie de este género poco común de Coronophorales con base en estudios morfológicos y moleculares.

Métodos: Se realizaron varias exploraciones para la recolecta de material fresco a distintos sitios de áreas verdes urbanas de Xalapa, entre 2013 y 2015, para su revisión junto con el material previamente depositado en XAL. Se realizó un estudio morfológico macro y microscópico de los ejemplares y análisis filogenéticos con secuencias de los genes 28S, *rpb2* y *tef1α* junto con las disponibles en GenBank del orden Coronophorales.

Resultados clave: Se describe una especie nueva de ascomiceto saprobio: *Euacanthé renispora* (Scortechiniaceae, Coronophorales). Esta especie presenta esporas reniformes y cuerpos quellkörper. Se muestran dibujos y fotografías de las estructuras microscópicas más relevantes y la posición filogenética de la nueva especie dentro del orden.

Conclusiones: La descripción de *Euacanthé renispora*, procedente de áreas verdes urbanas y periurbanas de Xalapa, revela lo poco que se conoce sobre la diversidad fúngica de estos sitios y localidades similares que pudieran existir en otras ciudades del país. Esta nueva especie corresponde al primer *Euacanthé* registrado para México y la segunda especie para el género.

Palabras clave: Ascomycota, filogenia molecular, hongos urbanos y periurbanos, nuevo taxón.

Abstract

Background and Aims: Little is known about ascomycete fungi from urban green areas in Mexico. However, some records of species collected in parks and gardens of the city of Xalapa, Veracruz, Mexico, were found, from where a new species of the genus *Euacanthé*, considered until now monotypic, was discovered. This work aims to describe a new species of this uncommon genus of Coronophorales based on morphological and molecular studies.

Methods: Several explorations were carried out to collect fresh material at different sites in the urban green areas of Xalapa between 2013 and 2015 for its revision, besides the material previously deposited in XAL. A macro- and microscopic morphological study of the specimens was performed, together with molecular analyses using sequences of the 28S, *rpb2*, and *tef1α* genes and available sequences in GenBank of the Coronophorales.

Key results: The description of a new species of saprobic ascomycetes is presented: *Euacanthé renispora* (Scortechiniaceae, Coronophorales). This species has reniform spores and the presence of quellkörper bodies. Drawings and photographs of the most relevant microscopic structures and the phylogenetic position of the new species within the order are presented.

Conclusions: The description of *Euacanthé renispora* from urban and peri-urban green areas of Xalapa reveals that very little is known about the fungal diversity from these sites and similar localities that could exist in other cities of the country. This new species is the first *Euacanthé* recorded from Mexico and the second species for the genus.

Key words: Ascomycota, molecular phylogeny, new taxon, urban and peri-urban fungi.

¹Instituto de Ecología, A.C., Red de Biodiversidad y Sistemática, Carretera antigua a Coatepec No. 351, Col. El Haya, 91073 Xalapa, Veracruz, México.

²Autor para la correspondencia: dolores.gonzalez@inecol.mx

Recibido: 10 de diciembre de 2020.

Revisado: 18 de febrero de 2021.

Aceptado por Marie-Stéphanie Samain: 20 de marzo de 2021.

Publicado Primero en línea: 7 de abril de 2021.

Publicado: Acta Botanica Mexicana 128(2021).

Citar como: Chacón Zapata, S. y D. González. 2021. Descripción de la segunda especie del género *Euacanthé* (Scortechiniaceae, Coronophorales), de áreas verdes urbanas y periurbanas de Xalapa, México. Acta Botanica Mexicana 128: e1835. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm128.2021.1835>



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

e-ISSN: 2448-7589

Introducción

Xalapa, Veracruz, es una de las pocas ciudades de México que cuentan con un número significativo de áreas verdes urbanas y periurbanas (parques y jardines) dentro de la ciudad y sus alrededores (Capitanachi et al., 2004). El paisaje está formado por lomeríos e incluye parches de áreas perturbadas y preservadas de bosque de niebla mejor conocido como bosque mesófilo de montaña (Chacón et al., 1995). De acuerdo con Capitanachi et al. (2004), existen 112 áreas verdes en Xalapa. Sin embargo, solo siete de ellas (Santuario del Bosque de Niebla (SBN); Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero (JBFJC); Lomas de San Roque; Parque Ecológico Cerro Macuilitépetl; Parque Natura; Parque Los Berros y Parque Los Tecajetes) se han mencionado en estudios taxonómicos sobre hongos, o sobre biodiversidad (Chacón et al., 1995; 2014; 2018(2019); Heredia et al., 2000; Chacón-Zapata y Tapia-Padilla, 2013; Bandala y Montoya, 2014; MacGregor-Fors et al., 2016; Tapia et al., 2017; Chacón-Zapata, 2019; Chacón y González, 2019). Referente a los hongos ascomicetos, hasta ahora solo se han citado algunos géneros y especies de Xylariales y Pezizales procedentes del SBN y del JBFJC (Chacón et al., 1995; Medel y Calonge, 2004; Medel et al., 2008; Chacón y González, 2019), por lo que el conocimiento sobre este grupo de hongos, incluyendo aquellos del orden Coronophorales, es todavía muy escaso.

El género *Euacanth* Theiss. fue propuesto por Theissen (1917, en Subramanian y Sekar, 1990) para acomodar a *Meliolopsis usambarensis* Rehm. Sin embargo, Nannfeldt (1975) encontró que *Sphaeria foveolata* Berk. & M.A. Curtis era un nombre ya existente para este hongo, por lo que lo transfirió a *Acanthonitschkea* Speg., como *Acanthonitschkea foveolata* (Berk. & M.A. Curtis ex Berk.) Nannf. Posteriormente, Subramanian y Sekar (1990) reconocieron a *Euacanth* y realizaron la combinación de *A. foveolata*, transfiriéndola a *Euacanth foveolata* (Berk. & M.A. Curtis ex Berk.) Subram. & Sekar. No obstante, en la base de datos de Mycobank (Robert et al., 2005), se mantiene el registro de dos especies: *E. usambarensis* (Rhem) Theiss y *E. foveolata*, ambas adscritas a la familia Nitschkiaceae del orden Sordariales. En Index Fungorum (2021), *Euacanth* es tratado como monotípico (*E. usambarensis*), toda vez que *E. foveolata* es considerada

sinónimo de *Acanthonitschkea foveolata*. Sin embargo, *Euacanth* se distingue de *Acanthonitschkea* por la presencia de cuerpos de expansión llamados quellkörper. Los cuerpos de quellkörper sirven para romper la pared del pseudotecio, propiciando con ello la apertura del ascoma y en consecuencia la liberación de las esporas (Mugambi y Huhndorf, 2010). La posición sistemática de *Euacanth* ha sido tratada con caracteres morfológicos y moleculares. Estos últimos avalan sus cambios nomenclaturales y lo ubican actualmente como un género monotípico adscrito a la familia Scortechiniaceae, del orden Coronophorales (Huhndorf et al., 2004; Kirk et al., 2008; Mugambi y Huhndorf, 2010; Maharachchikumbura et al., 2016; Hyde et al., 2020), resolución que es aceptada en la presente contribución. *Euacanth* se caracteriza por los ascomas superficiales colapsados, subículo presente con abundantes setas, ascas octosporadas y la presencia de cuerpos quellkörper (Subramanian y Sekar, 1990; Mugambi y Huhndorf, 2010).

Por otro lado, a pesar de la gran diversidad fúngica que ostenta México, el género *Euacanth* no había sido registrado para el país, aunque sí otras especies adscritas a los Coronophorales, como *Nitschkia grevillei* (Rehm) Nannf. (Medel y Chacón, 1988), *Acanthonitschkea argentinensis* Speg. (San Martín González y Lavín, 1997), *Calyculosphaeria calyculus* (Mont.) Fitzp., *C. tetraspora* (Nannf.) F. San Martín, *Scortechinia acanthostroma* (Mont.) Sacc. & Berl., *Spinulosphaeria thaxteri* (Pat.) Sivan., *Bertia didyma* (Speg.) Mugambi & Huhndorf (como *Thaxteria didyma* (Speg.) Sacc.) y *Fracchiaria heterogenea* Sacc. (San Martín González, 1996; Raymundo et al., 2014). En esta investigación se describe una nueva especie de *Euacanth*, con lo cual se eleva a dos, el número de especies descritas para este género de Coronophorales.

Materiales y Métodos

Recolección de ejemplares

El presente trabajo se basó en la revisión y estudio de ejemplares previamente depositados en la colección de hongos del herbario XAL, del Instituto de Ecología, A.C. (INECOL), y en material fresco recolectado entre 2013 y 2015. Las muestras estudiadas (*G. Guzmán* 24105 (XAL), 32780 (XAL), *S. Chacón* 4935 (XAL) y *Tapia* 2797 (XAL)) proceden de cuatro áreas verdes urbanas y periurbanas localizadas en la ciu-

dad de Xalapa (Parque Ecológico “Cerro Macuiltépetl”, “Jardín de casa particular”, “Santuario del Bosque de Niebla” y “Zoncuantla”) (Fig. 1). Cada sitio se separa de los demás por una distancia entre 0.5 y 5 km, la altitud entre sitios varía de 1300 a 1586 m s.n.m., la precipitación promedio anual es de 1590 mm (Zolá, 1987). El clima es templado húmedo con lluvias la mayor parte del año; la temperatura promedio anual varía de 16 a 18 °C. Algunos sitios incluyen parches conservados de bosque mesófilo de montaña con presencia de especies vegetales con afinidad templada de géneros como *Carpinus* L., *Clethra* L., *Platanus* L. y *Quercus* L., además de otros árboles y arbustos del sotobosque con

afinidad tropical (Muñiz-Castro et al., 2006, Toledo-Aceves et al., 2014).

Estudio morfológico

Para la descripción de los ascomas se utilizó un microscopio estereoscópico (Zeiss Stemi DRC, Jena, Alemania). Además, se hicieron cortes a navaja de los ascomas y se colocaron en agua destilada e hidróxido de potasio (KOH) al 3% para su observación en el microscopio de campo claro (Zeiss 470801, Jena, Alemania), donde se tomaron medidas de ascas, ascosporas, setas, hifas del subículo, espesor del peridio y cuerpos quellkörper. Para una descripción más

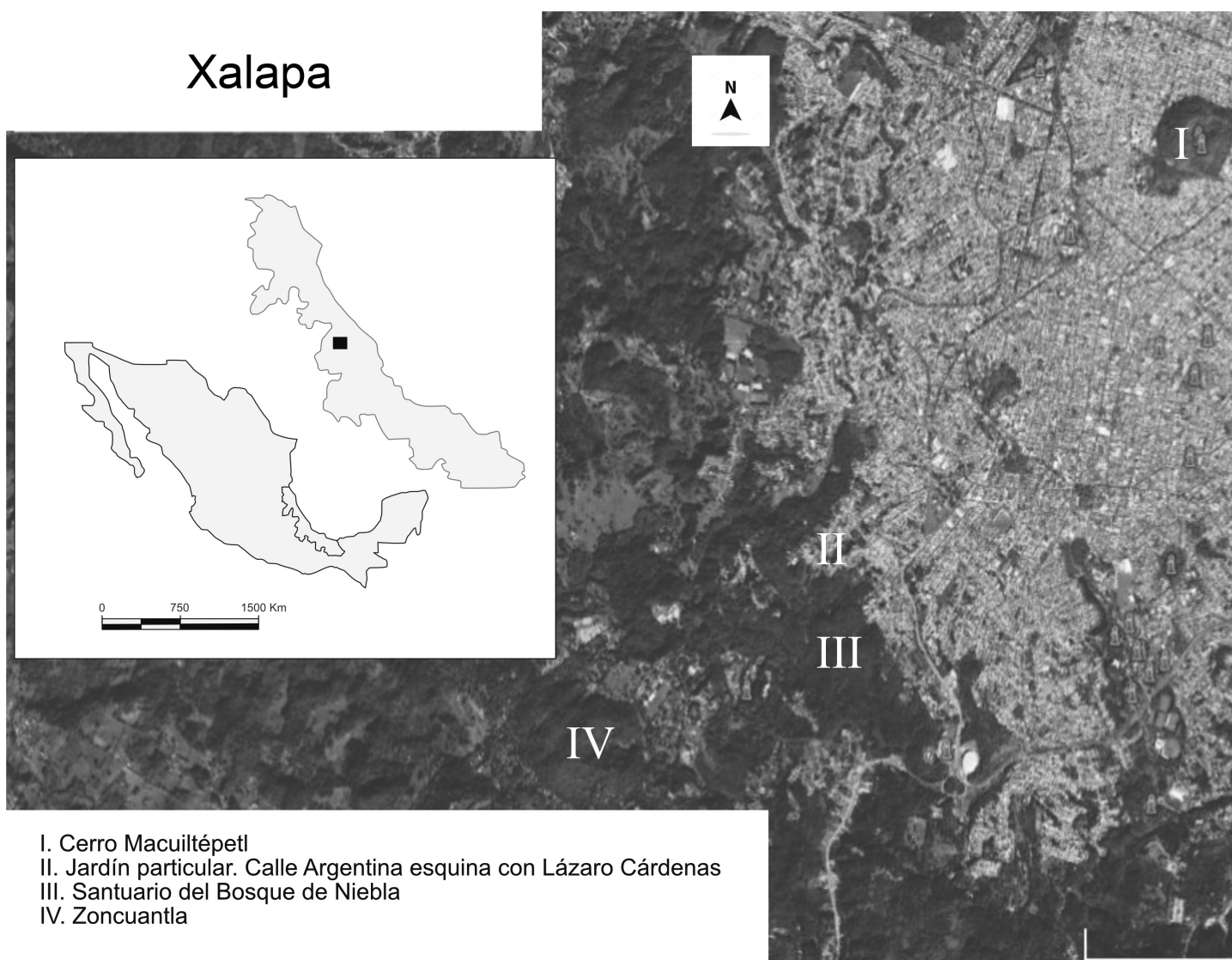


Figura 1: Vista parcial de Xalapa, Veracruz, México (en gris) y áreas vecinas, mostrando los sitios de recolección de ejemplares (<https://earth.google.com/web/>), editado y modificado por Manuel Escamilla).

detallada se realizaron dibujos y se tomaron fotografías de algunas de las estructuras microscópicas más relevantes. Los ejemplares estudiados están depositados en la colección de hongos del herbario XAL.

Extracción de ADN, amplificación y secuenciación

Para la extracción de ADN, se separó un ascoma de los cuatro ejemplares usados para este estudio (*G. Guzmán* 24105 (XAL), 32780 (XAL), *S. Chacón* 4935 (XAL) y *Tapia* 2797 (XAL)). Cada ascoma se lavó repetidas veces con agua destilada antes de macerarse en un disruptor tisular (TissueLyser II, Qiagen, Valencia, EUA) por 45 segundos. La extracción de ADN se llevó a cabo utilizando el Kit NucleoSpin Plant II (Macherey-Nagel, Bethlehem, PA, EUA), siguiendo el protocolo del fabricante.

Se amplificaron tres regiones de genes nucleares, el 28S (codifica la subunidad grande del DNA ribosomal), el *rpb2* (codifica la segunda subunidad grande de la RNA polimerasa II) y el *tef1α* (codifica el factor de elongación 1 alfa). Las reacciones de amplificación se realizaron en un termociclador Eppendorf (Mastercycler proS, Hamburgo, Alemania). La mezcla de reacción consistió en un volumen total de 25 µl que contenía entre 25-50 ng de ADN, 5 µl de buffer 5×, 0.2 mM dNTPs, 1.6 µM de ambos cebadores (directo e inverso), 2 mM MgCl₂, 0.2 U de polimerasa Go Taq flexi DNA (Promega, Madison, Wisconsin, EUA) y agua

destilada. Las condiciones de la amplificación se describen en el Cuadro 1.

Los productos de amplificación se corrieron en un gel de agarosa al 1.5% y se cortaron para su purificación con el kit GenElute Gel (Sigma-Aldrich, St. Louis, Missouri, EUA). La secuenciación se realizó con el kit ABI PRISM BigDye Terminator v. 3.1 (Applied Biosystems, Foster City, EUA), de acuerdo con las instrucciones del proveedor. Los productos de PCR se purificaron con isopropanol y se procesaron con el equipo ABI 310 Genetic Analyzer (Applied Biosystems, Foster City, California, EUA) del INECOL.

Las secuencias de las tres regiones génicas se editaron con el programa BioEdit v. 7.1.3.0 (Hall, 1999) y se compararon en la base de datos de nucleótidos (nr/nt) de GenBank (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>) con el algoritmo blastn para conocer los taxa con afinidad en sus secuencias.

Después de identificar los taxones con mayor identidad, se descargaron todas las secuencias disponibles en GenBank del orden Coronophorales. Se ensamblaron tres matrices, una con secuencias del 28S; otra con las del *rpb2* y la tercera con secuencias del *tef1α*. Estas matrices contenían secuencias principalmente de estudios realizados por Subramanian y Sekar (1990), Huhndorf et al. (2004) y Mugambi y Huhndorf (2010) dentro del orden Coronophorales (Cuadro 2). La alineación se realizó con Clustal W, dentro del programa BioEdit v. 7.1.3.0 (Hall, 1999).

Cuadro 1: Oligonucleótidos usados y condiciones de las reacciones de PCR que se usaron para amplificar *Euacanth* *renispora* S. Chacón.

Gen	Nombre	Referencia	Secuencia (5'-3')	Hibridación y extensión de la reacción
28S	LR0R	Vilgalys y Hester, 1990	ACCCGCTGAACCTAAGC	51 °C, 45 s
	LR5		TCCTGAGGGAACTTCG	72 °C, 1 min
<i>rpb2</i>	RPB2-980F	Reeb et al., 2004	TGYCCIGCIGARACICCHGARGG	57 °C, 1 min
	fRPB2-7cR	Liu et al., 1999	CCCATRGTCTGYTTRCCCAT	72 °C, 2 min
<i>tef1α</i>	983F	Sung et al., 2007	GCYCCYGGHCAYCGTGAYTTYAT	60 °C, 30 s
	EF1-GY-R	Diseñado por el autor (DG)	TCRACGGAYTTGACTTCAGTGGT	72 °C, 1 min

Cuadro 2: Especies utilizadas en el análisis filogenético y número de acceso en GenBank. En negritas los números de acceso de *Euacanthia renispora* S. Chacón. ^{1/}CBS: Central Bureau of Fungal Cultures; CPC: Culture collection of Pedro Crous; GKM: George K. Mugambi; IFRD: International Fungal Research & Development Centre; FMR: Facultat de Medicina i Ciències de la Salut; SMH: Sabine M. Huhndorf; ANM: Andrew N. Miller; F: Field Museum of Natural History; EA: National Museum of Kenya; MO: Missouri Botanical Garden

Especie ^{1/(origen)}	Números de acceso de GenBank		
	28S	<i>rpb2</i>	<i>tef1α</i>
<i>Acanthonitschkea argentinensis</i> voucher SMH1395	AY695259	FJ968943	FJ969042
<i>Acanthonitschkea tristis</i> strain SMH4723	FJ968949		FJ969043
<i>Bahusakala longispora</i> CBS 544 84 from TYPE material	NG064138		
<i>Bertia didyma</i> strain SMH4256	FJ968950		
<i>Bertia didyma</i> strain SMH4719	FJ968958		
<i>Bertia gigantospora</i> strain GKM1136			FJ969008
<i>Bertia moriformis</i>		AY780151	
<i>Bertia moriformis</i> strain SMH5169	FJ968951		
<i>Bertia moriformis</i> voucher SMH3344	AY695261		
<i>Bertia moriformis</i> voucher SMH4320	AY695260		
<i>Bertia multiseptata</i> strain SMH1153	FJ968953		
<i>Bertia multiseptata</i> strain SMH3127	FJ968952		
<i>Bertia ngongensis</i> EA GKM1239 from TYPE material	NG058634		
<i>Bertia ngongensis</i> strain GKM1239	FJ968954		
<i>Bertia orbis</i> strain GKM1259	FJ968959		
<i>Bertia orbis</i> strain GKM1271	FJ968955		FJ969009
<i>Bertia orbis</i> strain SMH4035	FJ968960		
<i>Bertia orbis</i> strain SMH4557	GQ184146		
<i>Bertia orbis</i> USJ SMH4557 from TYPE material	NG058636		
<i>Bertia sinensis</i> strain SMH4034	FJ968961		
<i>Bertia triseptata</i> F SMH1525 from TYPE material	NG058635		
<i>Bertia triseptata</i> strain SMH1525	FJ968957		
<i>Bertia triseptata</i> strain SMH4379	FJ968956		
<i>Bertia tropicalis</i> F SMH1707 from TYPE material	NG058626		
<i>Bertia tropicalis</i> strain SMH3132	FJ968962		
<i>Bertia tropicalis</i> strain SMH4046	FJ968963		
<i>Bertia tropicalis</i> voucher SMH1707	AY695262		
<i>Bertia tropicalis</i> voucher SMH3513	AY695263		
<i>Biciliospora velutina</i> strain GKM1268	FJ968964	FJ968932	FJ969018
<i>Chaetosphaerella fusca</i> strain ANM53	FJ968965		
<i>Chaetosphaerella fusca</i> strain ANM79	FJ968966		
<i>Chaetosphaerella fusca</i> strain GKML124N	FJ968967		FJ969002
<i>Chaetosphaerella phaeostroma</i>	AY346274	AY780172	
<i>Chaetosphaerella phaeostroma</i> strain SMH4585			FJ969003
<i>Chaetosphaerella phaeostroma</i> voucher SMH4257	AY695264	FJ968940	FJ969004
<i>Coronophora myricoides</i> IFRD 9201 from TYPE material	NG058972		

Cuadro 2. Continuación.

Especie ^{1/} (origen)	Números de acceso de GenBank		
	28S	<i>rpb2</i>	<i>tef1α</i>
<i>Coronophora myricoides</i> strain IFRD 9201	KX856174		
<i>Coronophorella chaetomioides</i> strain GKM1099	FJ968969	FJ968922	FJ969034
<i>Coronophora gregaria</i> strain ANM1555		FJ968938	FJ969007
<i>Crassochaeta nigrita</i> voucher SMH1667	AY695265		
<i>Crassochaeta nigrita</i> voucher SMH2931	AY695266		
<i>Cryptosphaerella celata</i> EA GKM1231 from TYPE material	NG058772		
<i>Cryptosphaerella celata</i> strain GKM1231	FJ968975	FJ968929	FJ969035
<i>Cryptosphaerella costaricensis</i> F MO2111 from TYPE material	NG058769		
<i>Cryptosphaerella costaricensis</i> strain MO2111	FJ968971		FJ969028
<i>Cryptosphaerella cylindriiformis</i> EA GKM434N from TYPE material	NG058770		
<i>Cryptosphaerella cylindriiformis</i> strain GKM1042	FJ968973	FJ968918	FJ969032
<i>Cryptosphaerella cylindriiformis</i> strain GKM1075		FJ968920	FJ969030
<i>Cryptosphaerella cylindriiformis</i> strain GKM1187	GQ217531	FJ968925	FJ969033
<i>Cryptosphaerella cylindriiformis</i> strain GKM434N	FJ968972	FJ968934	FJ969031
<i>Cryptosphaerella elliptica</i> F SMH4722 from TYPE material	NG058771		
<i>Cryptosphaerella elliptica</i> strain SMH4722	FJ968974	FJ968944	FJ969029
<i>Cryptosphaerella globosa</i> strain 396N	FJ968976		
<i>Cryptosphaerella globosa</i> strain GKM414N			FJ969037
<i>Cryptosphaerella globosa</i> strain GKM437N			FJ969038
<i>Cryptosphaerella globosa</i> strain GKM469N	FJ968977	FJ968935	
<i>Cryptosphaerella globosa</i> strain GKM471N			FJ969036
<i>Cryptosphaerella malindensis</i> EA GKM1150 from TYPE material	NG058768		
<i>Cryptosphaerella malindensis</i> strain GKM1150	FJ968970	FJ968923	FJ969027
<i>Euacanthia foveolata</i> strain GKM1221	FJ968978	FJ968927	FJ969026
<i>Euacanthia foveolata</i> voucher SMH4408	AY695267		
<i>Euacanthia renispora</i> S. Chacón	MW349938	MW349939	MW349940
<i>Fracchiaria broomeana</i> strain SMH347	FJ968979		
<i>Fracchiaria broomeana</i> strain GKM1071		FJ968919	FJ969040
<i>Fracchiaria broomeana</i> strain SMH347			FJ969041
<i>Fracchiaria broomeana</i> voucher SMH2809	AY695268	FJ968942	FJ969039
<i>Fracchiaria lunata</i> strain GKM1089		FJ968921	
<i>Fracchiaria lunata</i> strain GKM1250			FJ969005
<i>Gaillardiella pezizoides</i> strain GKM1144	FJ968980		
<i>Gaillardiella pezizoides</i> strain GKM1245	FJ968981		FJ969006
<i>Nectria cinnabarina</i> strain GJS 89 107			AF543785
<i>Nectria cinnabarina</i> strain GJS 91 111		AF545567	
<i>Neofracchiaria callista</i> voucher SMH2689	AY695269	FJ968941	FJ969020
<i>Neotrotteria pulchella</i> strain GKM1255	FJ968982		
<i>Nitschkia calyculus</i> strain SMH918	FJ968983		
<i>Nitschkia grevillei</i>	AY346294		
<i>Nitschkia menicoidea</i> voucher SMH1523	AY695270		
<i>Nitschkia meniscoidea</i> F SMH1523 from TYPE material	NG060247		

Cuadro 2. Continuación.

Especie ^{1/(origen)}	Números de acceso de GenBank		
	28S	<i>rpb2</i>	<i>tef1α</i>
<i>Nitschkia pezizoidea</i> voucher SMH4409	AY695271		
<i>Nitschkia tetraspora</i> strain GKML148N	FJ968987	FJ968936	FJ969011
<i>Nitschkia tetraspora</i> strain GKML213N	FJ968985		
<i>Nitschkia tetraspora</i> strain SMH2469 2	FJ968986		
<i>Nitschkia tetraspora</i> strain SMH4787	FJ968984		FJ969010
<i>Parasymphodiella elongata</i> culture CBS 124768	GQ303311		
<i>Parasymphodiella elongata</i> culture CBS 522 93	GQ303314		
<i>Parasymphodiella elongata</i> culture CPC 13288	GQ303312		
<i>Parasymphodiella elongata</i> culture CPC 13498	GQ303313		
<i>Parasymphodiella elongata</i> from TYPE material	NG057829		
<i>Parasymphodiella elongata</i> strain CBS 522 93	MH874088		
<i>Parasymphodiella eucalypti</i> culture CBS 124767	GQ303315		
<i>Parasymphodiella eucalypti</i> from TYPE material	NG057830		
<i>Parasymphodiella lauri</i> CBS 138108 from TYPE material	NG058461		
<i>Parasymphodiella lauri</i> strain FMR 13132	KY853518		
<i>Parasymphodiella laxa</i> culture CBS 102698	GQ303316		
<i>Parasymphodiella longispora</i> strain CBS 544 84	MH873476		
<i>Pseudocatenomyces rothmanniae</i> strain CPC 22733	KF777237		
<i>Scortechinia acanthostroma</i> strain GKML163N	FJ968991		FJ969015
<i>Scortechinia acanthostroma</i> strain SMH1143	FJ968988	FJ968948	FJ969012
<i>Scortechinia acanthostroma</i> strain SMH1164	FJ968989	FJ968924	FJ969014
<i>Scortechinia acanthostroma</i> strain SMH5313	FJ968990		FJ969013
<i>Scortechinia conferta</i> voucher SMH2648	AY695272		
<i>Scortechinia diminuspota</i> F SMH4763 from TYPE material	NG059922		
<i>Scortechinia diminuspota</i> strain SMH4763	FJ968992		
<i>Scortechiniella similis</i> strain SMH2006	FJ968994	FJ968945	FJ969019
<i>Scortechiniellopsis leonensis</i> strain GKM1269	FJ968993	FJ968933	FJ969021
<i>Spinulosphaeria nuda</i> SMH 1952 from TYPE material	NG059923		
<i>Spinulosphaeria nuda</i> strain SMH1952	FJ968995		
<i>Tympanopsis confertula</i> strain GKM1242	FJ968997	FJ968930	FJ969023
<i>Tympanopsis confertula</i> strain SMH1567	FJ969001	FJ968939	FJ969025
<i>Tympanopsis confertula</i> strain SMH4841	FJ968998	FJ968946	FJ969024
<i>Tympanopsis confertula</i> strain SMH2648			FJ969022
<i>Tympanopsis uniseriata</i> strain GKM1203	FJ968999	FJ968926	FJ969016
<i>Tympanopsis uniseriata</i> strain GKM1228	FJ969000	FJ968928	FJ969017
<i>Nectria cinnabarina</i> strain GJS 89 107			AF543785
<i>Nectria cinnabarina</i> strain GJS 91 111		AF545567	
<i>Nectriopsis violacea</i>	AF193242		

Análisis filogenéticos

Los análisis se realizaron con inferencia filogenética bayesiana (BPI) usando MrBayes v. 3.1.2 (Huelsenbeck y Ronquist, 2001; Ronquist y Huelsenbeck, 2003; Altekar et al., 2004). El modelo de sustitución se determinó con PartitionFinder 2 (Lanfear et al., 2017) para las tres matrices. Se corrieron cuatro cadenas de Markov (MCMC) independientes con dos millones de generaciones y 25% de “burn-in” cada 100 generaciones antes de calcular el árbol de consenso de mayoría y las probabilidades posteriores (PP) para los clados. Para enraizar el árbol se usaron especies de *Hypocreales* de acuerdo con Mugambi y Huhndorf (2010).

El apoyo estadístico de los nodos se determinó mediante un análisis de jackknife (JK) en PAUP v. 4 (Swofford, 2002) ejecutando 1000 réplicas con adición simple de secuencias, rearreglo de ramas TBR y 35% de caracteres eliminados. Adicionalmente, se realizó un “fast bootstrap” (BS) con 1000 réplicas y 10 búsquedas por réplica (Stamatakis, 2006; Boc et al., 2012) con el algoritmo “rapid hill-climbing”, usando RAXML enTrex-online (<http://www.trex.uqam.ca/index.php?action=raxml>). Los árboles filogenéticos se dibujaron con FigTree v. 1.4 (Rambaut, 2014).

Resultados

Tres de los cuatro ejemplares de la especie nueva (*Euacanth* *renispora*) estaban contaminados con *Aspergillus* Micheli., por lo que solo fue posible generar secuencias para el ejemplar *Tapia* 2797 (XAL). La comparación con blastn indicó que la especie con mayor identidad fue *Euacanth* *foveolata* (= *Acanthonitschkea foveolata*) del orden Coronophorales, con únicamente cuatro secuencias disponibles en GenBank; dos para el 28S y una para el *rpb2* y *tef1α*, respectivamente. Para el orden existen solo 208 al 6 de noviembre del 2020, las que se usaron para conocer la posición de *Euacanth* *renispora* dentro del orden. De las 208 secuencias, se seleccionaron los genes que tenían mayor representatividad de especies y se eliminaron las de taxones no identificados. Después de la alineación, la matriz del 28S consistió en 99 terminales y 947 caracteres; la del *rpb2* en 32 terminales y 797 caracteres y la del *tef1α* en 44 terminales y 671 caracteres. El modelo de evolución de las secuencias para las tres matrices fue GTR (rates=invgamma, nst=6).

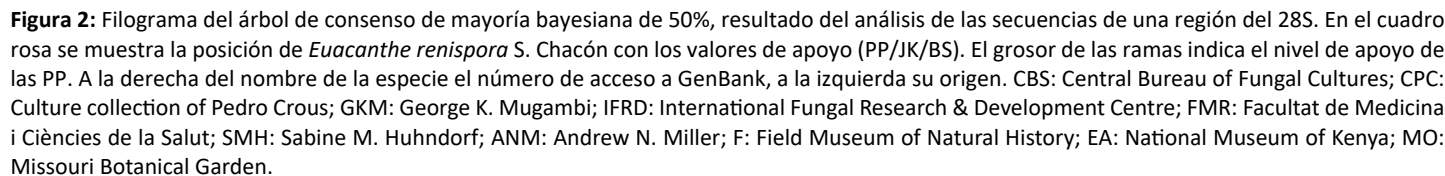
Los análisis filogenéticos con las matrices de los genes 28S y *rpb2* mostraron que *Euacanth* *renispora* forma un grupo monofilético con *E. foveolata* con valores de apoyo altos (Figs. 2, 3). Sin embargo, el análisis con la matriz del gen *tef1α* no agrupó a estas dos especies. Se observó que, en general, el *tef1α* tiene menor resolución filogenética que el 28S y el *rpb2* (Fig. 3), pero evidenció que *E. renispora* es diferente al resto de las especies en ese clado, incluyendo un ejemplar de *E. foveolata* (Fig. 4). Adicionalmente, las cinco familias reconocidas de los Coronophorales (Mugambi y Huhndorf, 2010) se recuperaron monofiléticas en todos los análisis. Las excepciones fueron *Nitschkea pezizoidea* (Pat.) Kuntze (AY695271), que resultó parafilética, al igual que *Fracchiaria broomeana* (Berk.) Petch (AY695268, FJ968979), que se asocia a la familia Nitschkiaceae y *Spinulosphaeria nuda* Mugambi & Huhndorf (FJ968995, NG 059923), que se ha agrupado en la familia Bertiaceae (Subramanian y Sekar, 1990).

Taxonomía

***Euacanth* *renispora* S. Chacón, sp. nov. Figs. 5-7.** MycoBank No.: MB 838214. TIPO: MÉXICO. Veracruz, municipio Xalapa, Parque ecológico “Cerro Macuiltépetl”, 1520 m, 19°32'54"N, 96°55'09"O, sobre ramas de troncos caídos. 17.III.2013, F. *Tapia* 2797 (holotipo: XAL!).

Euacanth *renispora* is closely related to *Euacanth* *foveolata* (= *Acanthonitschkea foveolata*), but with smaller ascospores which are strictly reniform. Ascomata turbinate, collabent when dry, non-ostiolate, gregarious, seated on a dense subiculum developed on the surface of the bark, quellkörper bodies present. Asci 20-35 × 10-12 μm. Ascospores often reniform to occasionally obovate, hyaline, smooth, (4-)4.5-6(-6.5) × (3-)3.5-4 μm.

Ascoma carente de ostiolo, turbinado, colapsado cuando seco, gregario, asentado sobre un subículo denso, desarrollado sobre la superficie de la corteza, 500-600 μm de altura, 400-500 μm de ancho, superficie negra con abundantes setas; peridio 70-80 μm de ancho, constituido por células alargadas pseudoparenquimatosas formando cadenas, externamente de color oscuro a color marrón a



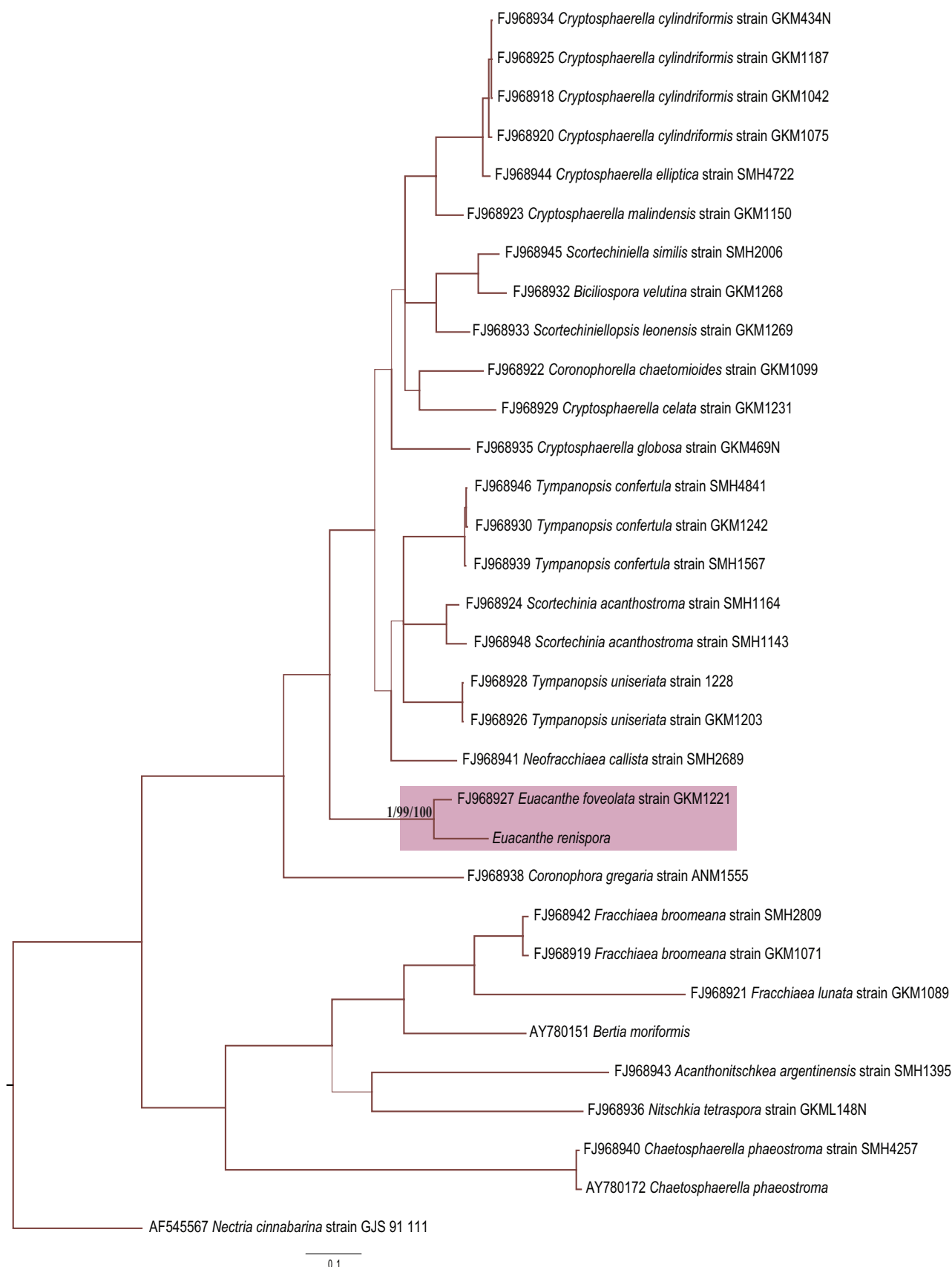


Figura 3: Filograma del árbol de consenso de mayoría bayesiana de 50% resultado del análisis de las secuencias de una región del *rpb2*. En el cuadro rosa se muestra la posición de *Euacanthie renispora* S. Chacón con los valores de apoyo (PP/JK/BS). El grosor de las ramas indica el nivel de apoyo de las PP. A la derecha del nombre de la especie el número de acceso a GenBank, a la izquierda su origen. GKM: George K. Mugambi; SMH: Sabine M. Huhndorf; ANM: Andrew N. Miller; GJS: Gary J. Samuels.

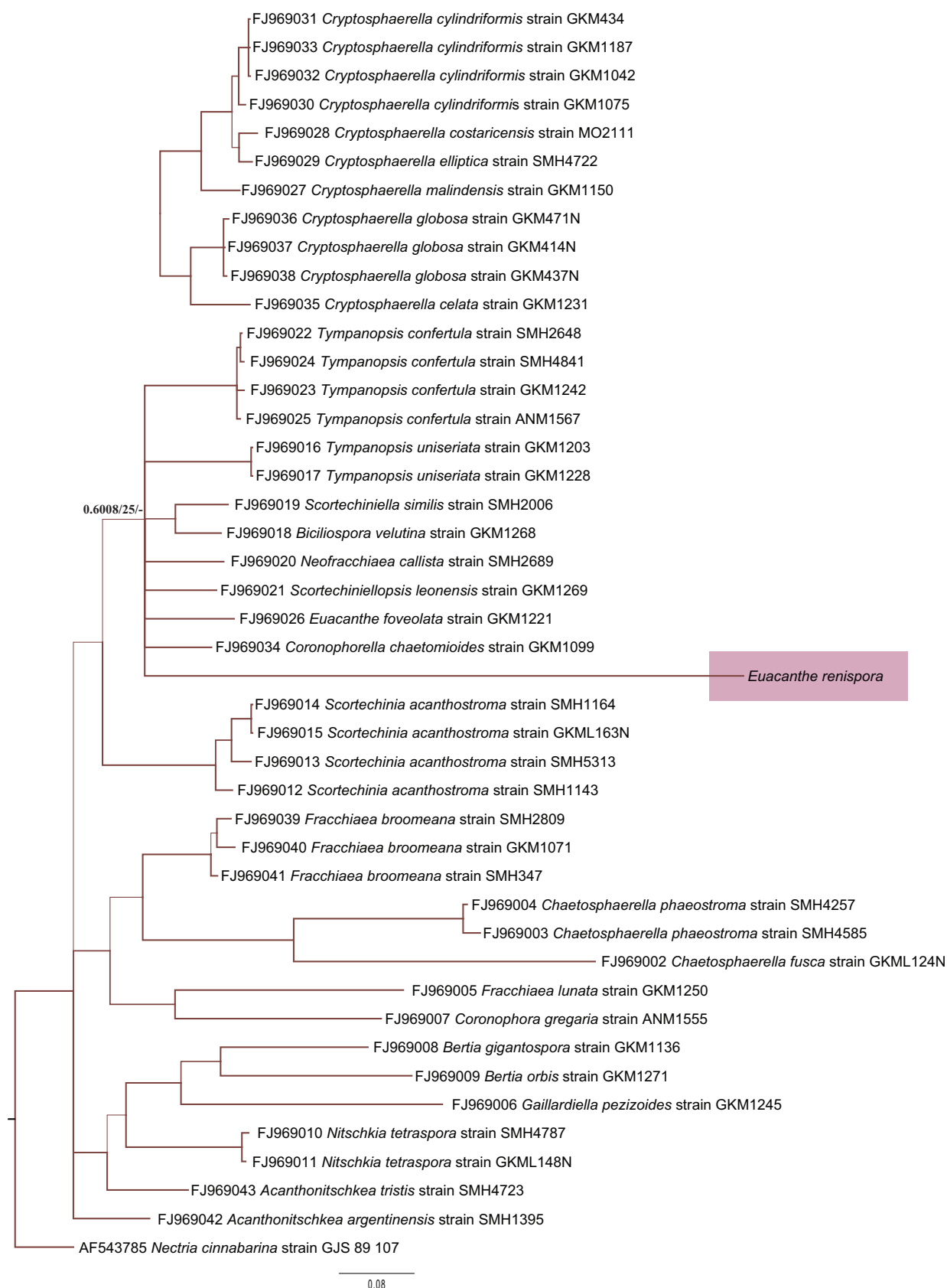


Figura 4: Filograma del árbol de consenso de mayoría bayesiana de 50% resultado del análisis de las secuencias de una región del *tef1α*. En el cuadro rosa se muestra la posición de *Euacanthia renispora* S. Chacón con los valores de apoyo (PP/JK/BS). El grosor de las ramas indica el nivel de apoyo de las PP. A la derecha del nombre de la especie el número de acceso a GenBank, a la izquierda su origen. GKM: George K. Mugambi; SMH: Sabine M. Huhndorf; ANM: Andrew N. Miller; MO: Missouri Botanical Garden; GJS: Gary J. Samuels.

marrón pálido al interior, 1-3 poros de Munk; hifas del subículo ramificadas, septadas, 5-8 μm diámetro, color café pálido; setas presentes en el ascoma y subículo 175-350 $\times$ 10-20 μm , marrón rojizo oscuro, anchas en la base, adelgazándose hacia la punta; quellkörper presentes; ascas 20-35 $\times$ 10-12 μm , claviformes con un pedúnculo corto, pared delgada, octosporadas, finalmente evanescentes; ascosporas reniformes a ocasionalmente aovadas, hialinas, lisas, (4-)4.5-6(-6.5) $\times$ (3-)3.5-4 μm ; paráfisis no observadas.

Notas taxonómicas: *Euacanthie renispora* es parecida a *E. foveolata*, citado por Nannfeldt (1975) como *Acanthonitschkea foveolata*; sin embargo, esta última se diferencia de la primera porque presenta esporas ovoides o elipsoides subfusiformes, casi rectas y un poco más grandes (5-8 $\times$ 2-3 μm). Subramanian y Sekar (1990) citaron para *E. foveolata* esporas más pequeñas de 5-6.5 $\times$ 3.0-3.5 μm , elípticas a reniformes, características que lo asemejan al material mexicano. Sin embargo, debido a que el nombre válido para *Euacanthie foveolata* es *Acanthonitschkea*

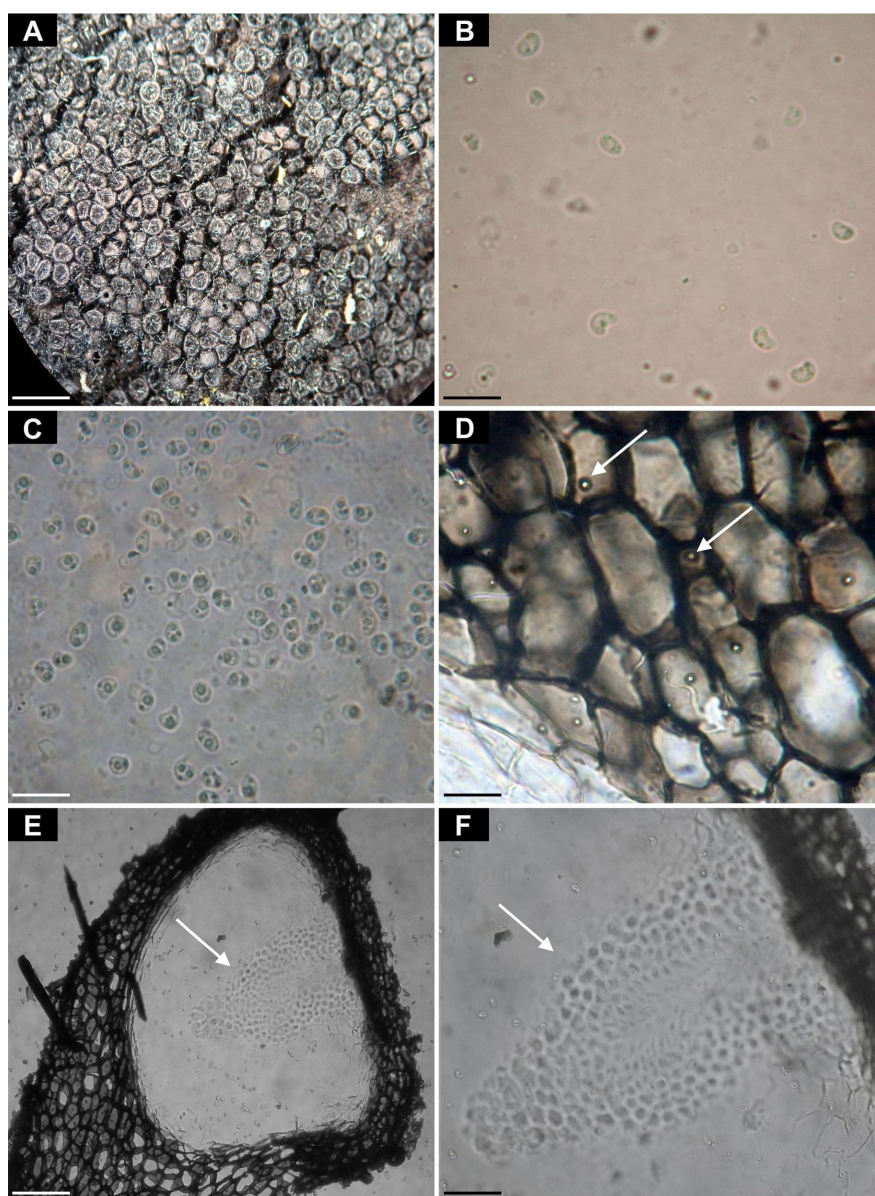


Figura 5: *Euacanthie renispora* S. Chacón. A. ascomas; B, C. esporas reniformes; D. células de la pared del ascoma, las flechas muestran los poros de Munk; E, F. sección longitudinal de un ascoma, las flechas muestran los cuerpos quellkörper. Escala, A=1.5 mm; B, C=14 μm ; D=10 μm ; E=90 μm ; F=60 μm . Edición de imagen por Manuel Díaz.

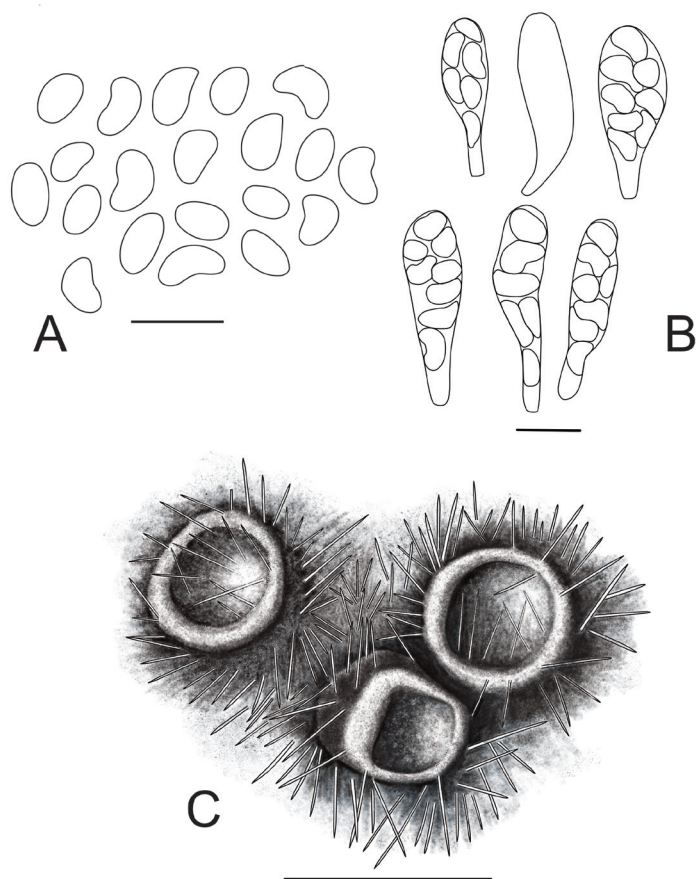


Figura 6: *Euacanthie renispora* S. Chacón. A. esporas; B. ascas con ascosporas; C. ascomas. Escala, A=7 µm; B=9 µm; C=0.75 mm. Dibujo por Manuel Escamilla.

foveolata, la ausencia de cuerpos quellkörper en las especies de *Acanthonitschkea* las separan. Por otro lado, al revisar el material tipo de *Acanthonitschkea amarkantakensis* Patel, A.K. Pandey & R.C. Rajak, citada de India por Patel et al. (2003), se observó la presencia de cuerpos quellkörper, característica típica de *Euacanthie* y de otros géneros de Coronophorales, pero no de *Acanthonitschkea* (Subramanian y Sekar, 1990; Mugambi y Huhndorf, 2010).

Etimología: el nombre específico *renispora* hace referencia a las esporas de forma reniforme

Ejemplares examinados: MÉXICO. Veracruz, municipio Coatepec, Zoncuanla, en el jardín de una casa, 19°29'59"N, 96°56'38"O, 1270 m, corteza de ramas caídas, 19.I.1999, G. Guzmán 32780 (XAL). Municipio Xalapa, jardín de una casa, 19°31'17"N, 96°56'19"O, sobre corteza de ramas caídas, 08.X.1983, G. Guzmán 24105 (XAL); Jardín



Figura 7: *Euacanthie renispora* S. Chacón. Setas. Barra=40 µm. Dibujo por Manuel Escamilla.

Botánico Francisco Javier Clavijero, km 2.5 antigua carretera Xalapa - Coatepec, 19°29'00"N, 97°09'00"O, 1300 m, sobre corteza de ramas caídas, 07.IX.1995, S. Chacón 4935 (XAL).

Ejemplar examinado de *Acanthonitschkea amarkantakensis*: INDIA. Amarkantak, Madhya Pradesh, Shahdol, III.1991, sobre *Psidium guajava* L., leg. U.S. Patel, IMI 354054 (holotipo: K!).

Discusión y Conclusiones

Los estudios sobre hongos, y en particular de los ascomicetos, procedentes de áreas verdes urbanas (parques y jardines) de Xalapa son muy escasos; no obstante, en contribuciones recientes se reconocieron algunos nuevos registros y especies nuevas (Tapia et al., 2017; Chacón et al., 2018(2019); Chacón-Zapata, 2019; Chacón y González, 2019).

Hasta ahora, el género *Euacanth* era considerado monotípico. Sin embargo, con la inclusión de *E. renispora* procedente de distintas localidades de Xalapa y alrededores, se sugiere una mayor distribución y abundancia de las especies en el bosque mesófilo de montaña de la región. Se observó variación en el tamaño y forma de las esporas en los cuatro ejemplares colectados. Los ejemplares *Chacón 4935* (XAL) y *Guzmán 32767* (XAL), *32780* (XAL) presentan esporas de $4.5-6(-6.5) \times (3-)3.5-4 \mu\text{m}$, ovoides, elipsoides o reniformes; mientras que en el ejemplar de *Tapia 2797* (XAL) (Tipo) se encontraron esporas ligeramente más grandes, $5.5-7(-9) \times 3.5-4 \mu\text{m}$, y regularmente reniformes. A pesar de esto, todas las muestras mexicanas se incluyen como parte del material estudiado de *Euacanth renispora*, constituyendo la primera especie de *Euacanth* registrada en México y la segunda para el género. Sin embargo, para dilucidar la abundancia y diversidad de *E. renispora* en las áreas verdes urbanas y periurbanas de Xalapa, es necesario realizar nuevas recolecciones y hacer análisis adicionales. Particularmente porque, salvo para el ejemplar *Tapia 2797* (XAL) (Tipo), de los tres ejemplares restantes no se lograron obtener secuencias puras, debido a que las secuencias de estas muestras resultaron estar contaminadas con *Aspergillus* sp.

La filogenia de los Coronophorales con las secuencias del 28S mostró algunas diferencias en la ubicación de los géneros a la obtenida por [Mugambi y Huhndorf \(2010\)](#), como la posición de las especies *Nitschkia pezizoidea*, *Fracchiacea broomeana* y *Spinulosphaeria nuda*. No obstante, *Nitschkia* G.H. Oth ex P. Karst. resultó en un clado monofilético junto con *Acanthonitschkea* en otro análisis, pero su relación no estuvo apoyada ([Mugambi y Huhndorf, 2010](#)). Por otro lado, el género *Fracchiacea* Sacc., aunque se ha asociado con la familia Nitschkiaceae, actualmente se considera polifilético; en nuestro análisis resultó formando un clado con dos ejemplares de la familia Coronophoraceae. Adicionalmente, la pertenencia del género *Spinulosphaeria* Sivan. dentro de los Coronophorales ha sido fuertemente debatida ([Mugambi y Huhndorf, 2010](#)). Por lo tanto, el análisis de estos taxa requiere un mayor escrutinio. Finalmente, debido a la presencia de cuerpos quellkörper en el material tipo de *A. amarkantakensis*, se sugiere a futuro transferir esta especie al género *Euacanth*.

Contribución de autores

SCH y DG generaron y diseñaron el estudio, y participaron en la adquisición de los datos para el mismo. SCH realizó la revisión de ejemplares de herbario, la recolección de material fresco, la determinación de la especie y la toma de fotografías. DG contribuyó con los análisis filogenéticos y la elaboración de cladogramas. Ambos autores contribuyeron a la discusión, revisión y aprobación del manuscrito final.

Financiamiento

Este estudio fue financiado, en parte, por el Instituto de Ecología, A.C., a través del proyecto estratégico de la dirección general “Estudio integral 2013-2037 de la Biodiversidad del Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero con énfasis en el Santuario del Bosque de Niebla”, con el fin de vincular el conocimiento sobre la riqueza biológica/capital natural con desarrollos tecnológicos de alto valor agregado para la sociedad, generados en el Clúster Científico y Tecnológico BioMimic®, por el proyecto 20035-30890 y con recursos propios.

Agradecimientos

Se agradece al Instituto de Ecología, A.C. las facilidades brindadas para la elaboración de este trabajo. A Elsa Utrera Barillas, Florencia Ramírez Guillén, Juan Lara Carmona y Fidel Tapia, se les reconoce por su apoyo en distintas actividades logísticas. A Manuel Díaz y Manuel Escamilla por la edición de imágenes y dibujos. Extendemos nuestro agradecimiento al revisor por sus comentarios y al editor por sus acertadas sugerencias para mejorar el manuscrito.

Literatura citada

- Altekar, G., S. Dwarkadas, J. P. Huelsenbeck y F. Ronquist. 2004. Parallel Metropolis coupled Markov chain Monte Carlo for Bayesian phylogenetic inference. *Bioinformatics* 20(3): 407-415. DOI: <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btg427>
- Bandala, V. M. y L. Montoya. 2014. *Galerella* (Bolbitiaceae, Agaricales) sp. nov. found in an urban green area in Xalapa, Veracruz, Mexico. *Mycotaxon* 129(2): 421-427. DOI: <https://doi.org/10.5248/129.421>
- Boc, A., A. B. Diallo y V. Makarenkov. 2012. T-REX: a web server for inferring, validating and visualizing phylogenetic trees and

- networks. *Nucleic Acids Research* 40(W1): W573-579. DOI: <https://doi.org/10.1093/nar/gks485>
- Capitanachi, C., E. Utrera y C. B. Smith. 2004. El bosque urbano de Xalapa, Veracruz (libro electrónico). Instituto de Ecología A.C., Universidad Veracruzana, Sistema de Investigación del Golfo de México (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología). Xalapa, México. 717 pp.
- Chacón, S. y D. González. 2019. A new species of penzigiid *Xylaria* (Xylariaceae) from the cloud forest in eastern Mexico revealed through morphological and phylogenetic analyses. *Botany* 97(7): 381-389. DOI: <https://doi.org/10.1139/cjb-2019-0043>
- Chacón, S., G. Guzmán, L. Montoya y V. M. Bandala. 1995. Guía ilustrada de los hongos del Jardín Botánico Francisco J. Clavijero de Xalapa, Veracruz y áreas circunvecinas. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México. 142 pp.
- Chacón, S., F. Tapia y M. Esqueda. 2014. New records of *Dothideomycetes* from Mexico. *Mycotaxon* 128: 145-157. DOI: <https://doi.org/10.5248/128.145>
- Chacón, S., E. Utrera-Barillas y M. A. García-Martínez. 2018(2019). Temporal shifts in a *Xylaria* assemblage (Ascomycota, Xylariaceae) resulting from management activities in a protected cloud forest. *Acta Botanica Mexicana* 126: e1378. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm126.2019.1378>
- Chacón-Zapata, S. 2019. Nuevos registros de Pleosporales (Ascomycota) para México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 90: e902493. DOI: <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2019.90.2493>
- Chacón-Zapata, S. y F. Tapia-Padilla. 2013. Algunas especies del género *Byssosphaeria* (Melanommataceae, Pleosporales) de Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 84: 739-745. DOI: <https://doi.org/10.7550/rmb.32985>
- Hall, T. A. 1999. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment analysis program for Windows 95/98/NT. *Nucleic Acids Symposium Series* 41: 95-98.
- Heredia, G., R. M. Arias y M. Reyes. 2000. Contribución al conocimiento de los hongos Hyphomycetes de México. *Acta Botanica Mexicana* 51: 39-51. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm51.2000.849>
- Huelsenbeck, J. P. y F. Ronquist. 2001. MRBAYES: Bayesian inference of phylogenetic trees. *Bioinformatics* 17(8): 754-755. DOI: <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/17.8.754>
- Huhndorf, S. M., A. N. Miller y F. A. Fernández. 2004. Molecular systematics of the Coronophorales and new species of *Bertia*, *Lasiobertia* and *Nitschkia*. *Mycological Research* 108(12): 1384-1398. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0953756204001273>
- Hyde, K. D., C. Norphanphoun, S. S. N. Maharachchikumbura, D. J. Bhat, E. B. G. Jones, D. Bundhun, Y. J. Chen, D. F. Bao, S. Boonmee, M. S. Calabon, N. Chaiwan, K. W. T. Chethana, D. Q. Dai, M. C. Dayarathne, B. Devadatha, A. J. Dissanayake, L. S. Dissanayake, M. Doilom, W. Dong, X. L. Fan, I. D. Goonasekara, S. Hongsanan, S. K. Huang, R. S. Jayawardena, R. Jeewon, A. Karunarathna, S. Konta, V. Kumar, C. G. Lin, J. K. Liu, N. G. Liu, J. Luangsa-ard, S. Lumyong, Z. L. Luo, D. S. Marasinghe, E. H. C. McKenzie, A. G. T. Niego, M. Niranjana, R. H. Perera, C. Phukhamsakda, A. R. Rathnayaka, M. C. Samarakoon, S. M. B. C. Samarakoon, V. V. Sarma, I. C. Senanayake, Q. J. Shang, M. Stadler, S. Tibpromma, D. N. Wanasinghe, D. P. Wei, N. N. Wijayawardene, Y. P. Xiao, J. Yang, X. Y. Zeng, S. N. Zhang y M. M. Xiang. 2020. Refined families of Sordariomycetes. *Mycosphere* 11(1): 305-1059. DOI: <https://doi.org/10.5943/mycosphere/11/1/7>
- Index Fungorum. 2021. The global fungal nomenclator. <http://www.indexfungorum.org/names/Names.asp> (consultado febrero de 2021).
- Kirk, P. M., P. F. Cannon, D. W. Minter y J. A. Stalpers. 2008. Ainsworth and Bisby's dictionary of the Fungi, 10th ed. CAB International. Wallingford, UK. 784 pp.
- Lanfear, R., P. B. Frandsen, A. M. Wright, T. Senfeld y B. Calcott. 2017. PartitionFinder 2: new methods for selecting partitioned models of evolution for molecular and morphological phylogenetic analyses. *Molecular Biology and Evolution* 34(3): 772-773. DOI: <https://doi.org/10.1093/molbev/msw260>
- Liu, Y. J., S. Whelen y B. D. Hall. 1999. Phylogenetic relationships among ascomycetes: evidence from an RNA polymerase II subunit. *Molecular Biology and Evolution* 16(12): 1799-1808. DOI: <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.molbev.a026092>
- MacGregor-Fors, I., F. Escobar, R. Rueda, S. Avendaño-Reyes, M. L. Baena, V. M. Bandala, S. Chacón-Zapata, A. Guillén-Servent, F. González-García, F. Lorea-Hernández, E. Montes de Oca, L. Montoya, E. Pineda, L. Ramírez-Restrepo, E. Rivera-García y E. Utrera-Barrillas. 2016. City "Green" Contributions: The

- Role of Urban Greenspaces as Reservoirs for Biodiversity. *Forests* 7(7): 146. DOI: <https://doi.org/10.3390/f7070146>
- Maharachchikumbura, S. S. N., K. D. Hyde, E. B. G. Jones, E. H. C. McKenzie, J. D. Bhat, M. C. Dayarathne, S.-K. Huang, C. Norphanphoun, I. C. Senanayake, R. H. Perera, Q.-J. Shang, Y. Xiao, M. J. D'souza, S. Hongsanan, R. S. Jayawardena, D. A. Daranagama, S. Konta, I. D. Goonasekara, W.-Y. Zhuang, R. Jeewon, A. J. L. Phillips, M. A. Abdel-Wahab, A. M. Al-Sadi, A. H. Bahkali, S. Boonmee, N. Boonyuen, R. Cheewangkoon, A. J. Dissanayake, J. Kang, Q.-R. Li, J. K. Liu, X. Z. Liu, Z.-Y. Liu, J. J. Luangsa-ard, K.-L. Pang, R. Phookamsak, I. Prompttha, S. Suetrong, M. Stadler, T. Wen y N. N. Wijayawardene. 2016. Families of Sordariomycetes. *Fungal Diversity* 79: 1-317. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13225-016-0369-6>
- Medel, R. y F. Calonge. 2004. Aportación al conocimiento de los Discomycetes de México, con especial referencia al género *Helvella*. *Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid* 28: 151-159.
- Medel, R. y S. Chacón. 1988. Ascomycetes lignícolas de México, II. Algunos Pyrenomycetes y Discomycetes. *Micología Neotropical Aplicada* 1: 87-96.
- Medel, R., G. Guzmán y R. Castillo. 2008. Las especies de *Xylaria* (Ascomycota, Xylariaceae) conocidas de Veracruz, México y discusión de nuevos registros. *Revista Mexicana de Micología* 28: 101-118.
- Mugambi, G. K. y S. M. Huhndorf. 2010. Multigene phylogeny of the Coronophorales: morphology and new species in the order. *Mycologia* 102(1): 185-210. DOI: <https://doi.org/10.3852/09-043>
- Muñiz-Castro, M. A., G. Williams-Linera y J. M. R. Benayas. 2006. Distance effect from cloud forest fragments on plant community structure in abandoned pastures in Veracruz, Mexico. *Journal of Tropical Ecology* 22(4): 431-440. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0266467406003221>
- Nannfeldt, J. A. 1975. Stray studies in the Coronophorales (Pyrenomycetes) 4-8. *Svensk Botanisk Tidskrift* 69: 289-335.
- Patel, U. S., A. K. Pandey y R. C. Rajak. 2003. *Acanthonitschkea amarkantakensis* sp. nov. from India. *Journal of Mycology and Plant Pathology* 33(2): 325-326.
- Rambaut, A. 2014. FigTree v. 1.4: tree figure drawing tool. <http://tree.bio.ed.ac.uk/software/figtree/> (consultado febrero de 2021).
- Raymundo, T., E. Escudero-Leyva, I. Ortega-López, D. Castro-Bustos, H. León-Avendaño y R. Valenzuela. 2014. Ascomycetos del bosque tropical caducifolio en el Parque Nacional Lagunas de Chacahua, Oaxaca, México. *Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid* 38: 9-21.
- Reeb, V., F. Lutzoni y C. Roux. 2004. Contribution of *RPB2* to multilocus phylogenetic studies of the euascomycetes (Pezizomycotina, Fungi) with special emphasis on the lichen-forming Acarosporaceae and evolution of polyspory. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 32(3): 1036-1060. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2004.04.012>
- Robert, V., G. Stegehuis y J. Stalpers. 2005. The MycoBank engine and related databases. <https://www.mycobank.org/> (consultado febrero de 2021).
- Ronquist, F. y J. P. Huelsenbeck. 2003. MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. *Bioinformatics* 19(12): 1572-1574. DOI: <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btg180>
- San Martín González, F. 1996. Contribución al conocimiento de cinco géneros de la familia Nitschkiaceae (Hymenoascomycetes: Sordariales). *Acta Botanica Mexicana* 36: 43-52. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm36.1996.760>
- San Martín González, F. y P. A. Lavín. 1997. Los Ascomycetes *Acanthonitschkia*, *Corynelia*, *Lopadostoma* y *Camarops* en México. *Acta Botanica Mexicana* 41: 31-41. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm41.1997.790>
- Stamatakis, A. 2006. RAXML-VI-HPC: maximum likelihood-based phylogenetic analyses with thousands of taxa and mixed models. *Bioinformatics* 22(21): 2688-2690. DOI: <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btl446>
- Subramanian, C. V. y G. Sekar. 1990. Coronophorales from India-a monograph. *Kavaka* 18: 19-90.
- Sung, G.-H., J.-M. Sung, N. Hywel-Jones y J. Spatafora. 2007. A multi-gene phylogeny of Clavicipitaceae (Ascomycota, Fungi): Identification of localized incongruence using a combinational bootstrap approach. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 44(3): 1204-1223. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2007.03.011>
- Swofford, D. L. 2002. PAUP*: Phylogenetic Analysis Using Parsimony (*and Other Methods). Version 4, Sinauer Associates. Sunderland, USA.
- Tapia, F., Y.-M. Ju, S. Chacón y E. Utrera-Barillas. 2017. Five penzigiioid *Xylaria* species from Veracruz (Mexico). *Mycotaxon* 132(1):

- 19-27. DOI: <https://doi.org/10.5248/132.19>
- Toledo-Aceves, T., J. G. García-Franco, G. Williams-Linera, K. MacMillan y C. Gallardo-Hernández. 2014. Significance of remnant cloud forest fragments as reservoirs of tree and epiphytic bromeliad diversity. *Tropical Conservation Science* 7(2): 230-243. DOI: <http://doi.org/10.1177/194008291400700205>
- Vilgalys, R. y M. Hester. 1990. Rapid genetic identification and mapping of enzymatically amplified ribosomal DNA from several *Cryptococcus* species. *Journal of Bacteriology* 172(8): 4238-4246. DOI: <http://doi.org/10.1128/jb.172.8.4238-4246.1990>
- Zolá, M. 1987. La vegetación de Xalapa, Veracruz. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB). Xalapa, México. 155 pp.