

Revista Mexicana de Biodiversidad 89 (2018): 1-14

Taxonomía y sistemática

Nuevos registros de hongos corticioides asociados a *Abies religiosa* del Estado de México

New reports of corticioid fungi from Abies religiosa forests in the State of Mexico

María Magdalena Contreras-Pacheco ^a, Andrés Argüelles-Moyao ^b y Roberto Garibay-Orijel ^{b, *}

^a Laboratorio de Micología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Plan de Ayala y Carpio s/n, Col. Santo Tomás, 11340 Ciudad de México, México.

^b Laboratorio de Sistemática y Ecología de Micorrizas, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Tercer circuito s/n, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, 04510 Ciudad de México, México.

*Autor para correspondencia: rgaribay@ib.unam.mx (R. Garibay-Orijel)

Recibido: 10 febrero 2016; aceptado: 19 septiembre 2017

Resumen

Los corticioides son un grupo polifilético de hongos con basidiocarpos resupinados a efuso-reflejados y con una gran importancia ecológica pues la mayoría de las especies descomponen los substratos vegetales donde crecen o bien son simbioses ectomicorrízicos. En este trabajo se presentan los resultados del estudio de los hongos corticioides en el bosque de *Abies religiosa* del Zarco, Estado de México, México. Los ejemplares se recolectaron durante las épocas de lluvias del 2011 al 2013, tomando los basidiomas de hábito resupinado que crecían en ramas, troncos, rocas y suelo. Se describen 17 especies, de las cuales 6 son nuevos registros para México: *Erythricium hypnophilum*, *Ginnsia viticola*, *Peniophora versicolor*, *Resinicium furfuraceum*, *Scotomyces subviolaceus* y *Rhizoctonia fusispora*. Siete especies son nuevos registros para el Estado de México: *Amphinema byssoides*, *Asterostroma cervicolor*, *Athelia decipiens*, *Coniophora arida*, *Eonema pyriforme*, *Hyphodontia arguta* y *Phlebia lacteola*. Este es el primer trabajo sobre hongos corticioides asociados a *A. religiosa*.

Palabras clave: *Abies religiosa*; Hongos resupinados; Diversidad; Nuevos registros; Oyamel

Abstract

Corticioids are a polyphyletic group of fungi with resupinate to effused basidiocarps and high ecological importance because the majority of their species are wood decomposers or ectomycorrhizal symbionts. In this work, we present the results of the survey for corticioid fungi in the *Abies religiosa* forests of “el Zarco”, Estado de México, Mexico. During the rainy seasons from 2011 to 2013 we collected all sporomes with resupinate habit growing on branches, trunks, rocks, and soil surface. We describe 17 species of which 6 are new registers for Mexico: *Erythricium hypnophilum*, *Ginnsia viticola*, *Peniophora versicolor*, *Resinicium furfuraceum*, *Scotomyces subviolaceus*, and *Rhizoctonia fusispora*. Seven species are new registers for the Estado de Mexico State: *Amphinema byssoides*, *Asterostroma cervicolor*, *Athelia decipiens*, *Coniophora arida*, *Eonema pyriforme*, *Hyphodontia arguta*, and *Phlebia lacteola*. This is the first study dealing with corticioid fungi associated to *A. religiosa*.

Keywords: *Abies religiosa*; Corticioid fungi; Diversity; New register; Sacred fir

Introducción

Los hongos corticioides juegan un papel importante en los ecosistemas boscosos pues son degradadores de madera, ectomicorrízicos o parásitos de importancia forestal. Inicialmente fueron ubicados taxonómicamente en la familia Corticiaceae (Donk, 1964); sin embargo, actualmente son considerados como un grupo polifilético (Hjortstam, 1987; Jülich y Stalpers 1980; Larsson et al., 2004). Estos hongos se caracterizan por presentar un basidioma resupinado a efuso-reflejado, himenóforo liso, dentado, merulioide, odontoide, o verrucoso; sistema hifal principalmente monomítico o algunas veces dimítico; presencia de una amplia variedad de cistidios; y crecimiento costroso durante todo su ciclo de vida. Se estima que a nivel mundial existen alrededor de 1,900 especies (Ginns, 1998; Mueller et al., 2007). En México los estudios sobre su diversidad y ecología citan alrededor de 270 especies, siendo los bosques templados los ecosistemas con la mayor riqueza (Contreras-Pacheco, 2008; Contreras et al., 2012, 2014; Urbizu et al., 2013, 2014; Tapia y Chacón, 2015; Tapia et al., 2016). Los bosques de *Abies* en México ocupan 142,269 ha y se distribuyen principalmente en la parte norte y centro del país, y hacia el sur en los estados de Oaxaca, Guerrero y Chiapas. Se ubican principalmente en las barrancas, cañadas y partes bajas de laderas que se encuentran entre los 3,000 y 3,500 m de altitud, con tendencia a ocupar lugares con mayor fertilidad, húmedos y protegidos, en donde forman poblaciones puras de gran densidad y cobertura, excepto en sus límites de altitud superior e inferior, donde con frecuencia el bosque es de menor densidad y se mezcla con algunas especies de *Pinus* (Semarnat, 2008). Los hongos de los bosques de *A. religiosa* han sido estudiados a profundidad (Argüelles-Moyao, 2013; Arteaga y Moreno, 2006; Franco-Maass y Burrola, 2010; Guzmán, 1972; Guzmán y Villareal, 1984; Landeros et al., 2006; Medel et al., 2012; Montoya et al., 2005; Pérez-Moreno et al., 2010; Raymundo et al., 2015; Valenzuela et al., 2004; Villarruel y Cifuentes, 2007) y se ha demostrado que este ecosistema alberga una alta diversidad de macromicetos (Burrola et al., 2013). Sin embargo, todos los estudios se han enfocado en hongos pileado-estipitados o poliporoides. Por lo tanto, el conocimiento sobre los hongos corticioides en este ecosistema es muy limitado, habiéndose reportado solo 5 especies: *Chondrostereum purpureum* (Pers.) Pouzar, *Heterochaete shearii* (Burt) Burt, *Resinicium bicolor* (Alb. & Schwein.) Parmasto, *Sebacina incrustans* (Pers.) Tul. & C. Tul. y *Stecchericium seriatum* (Lloyd) Maas Geest., (Contreras-Pacheco et al., 2012, Sánchez-Ramírez, 1980; Valenzuela et al., 2004; Villarruel y Cifuentes, 2007). Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo es hacer una contribución al conocimiento

de la diversidad de los hongos corticioides de los bosques de *Abies religiosa*.

Material y métodos

El trabajo se llevó a cabo en el Zarco, San Pedro Atlapulco, Estado de México, en la sierra de las Cruces. En el bosque del Zarco, *A. religiosa* es monodominante aunque presenta algunos ejemplares de *Alnus jorullensis* Humboldt, Bonpland & Kunth y *Salix paradoxa* Kunth, (Argüelles-Moyao, 2013). Esta zona está situada entre las ciudades de México y Toluca y colinda con los municipios de Lerma y Huixquilucan al norte, Lerma y San Mateo Atenco al oeste, al este con la Ciudad de México y al sur con los municipios de Capulhuac de Mirafuentes, Xalatlaco y Santiago Tianguistenco. Al estar rodeado de zonas urbanas se encuentra sometido a diferentes disturbios como altos niveles de contaminación atmosférica, depósito de basura, turismo, entre otros.

Durante las temporadas de lluvias del 2011 al 2013 se ubicaron los basidiomas de hábito corticioide que crecían sobre el suelo, sobre troncos y rocas en contacto con el suelo y sobre ramas caídas. Los ejemplares se recolectaron siguiendo las técnicas propuestas por Cifuentes et al. (1986). Los materiales se revisaron según Hjortstam (1987), haciendo cortes a mano libre con navaja de doble filo y con un estereomicroscopio Olympus SZ. Los cortes se rehidrataron primero con alcohol al 70% por 2 minutos y posteriormente con hidróxido de potasio al 3 o 5% de 2 a 5 minutos, dependiendo de la consistencia de cada ejemplar; cuando las estructuras microscópicas fueron muy hialinas, se agregó el colorante floxina. Se realizaron observaciones con el reactivo de Melzer para determinar la amiloidia. Se midieron y fotografiaron las estructuras fúngicas utilizando microscopía de contraste de interferencia diferencial con un microscopio Olympus BX51. Todas las medidas de basidiosporas ($n = 30$), basidios ($n = 10$), cistidios ($n = 20$) e hifas ($n = 30$) se realizaron en magnificación 1,000 × en KOH. Los colores se estandarizaron con la guía de colores de Wanscher y Kornerup (1991). Para la identificación taxonómica se utilizaron las claves de Jülich y Stalpers (1980), Hjortstam et al. (1988a) principalmente, siguiendo la clasificación de Kirk et al. (2008). Para la actualización de la nomenclatura de las especies se consultó el Index Fungorum (2016).

Resultados

En total, en el bosque de *A. religiosa* de El Zarco encontramos 17 especies de hongos corticioides, de las cuales 6 especies son nuevos registros para México:

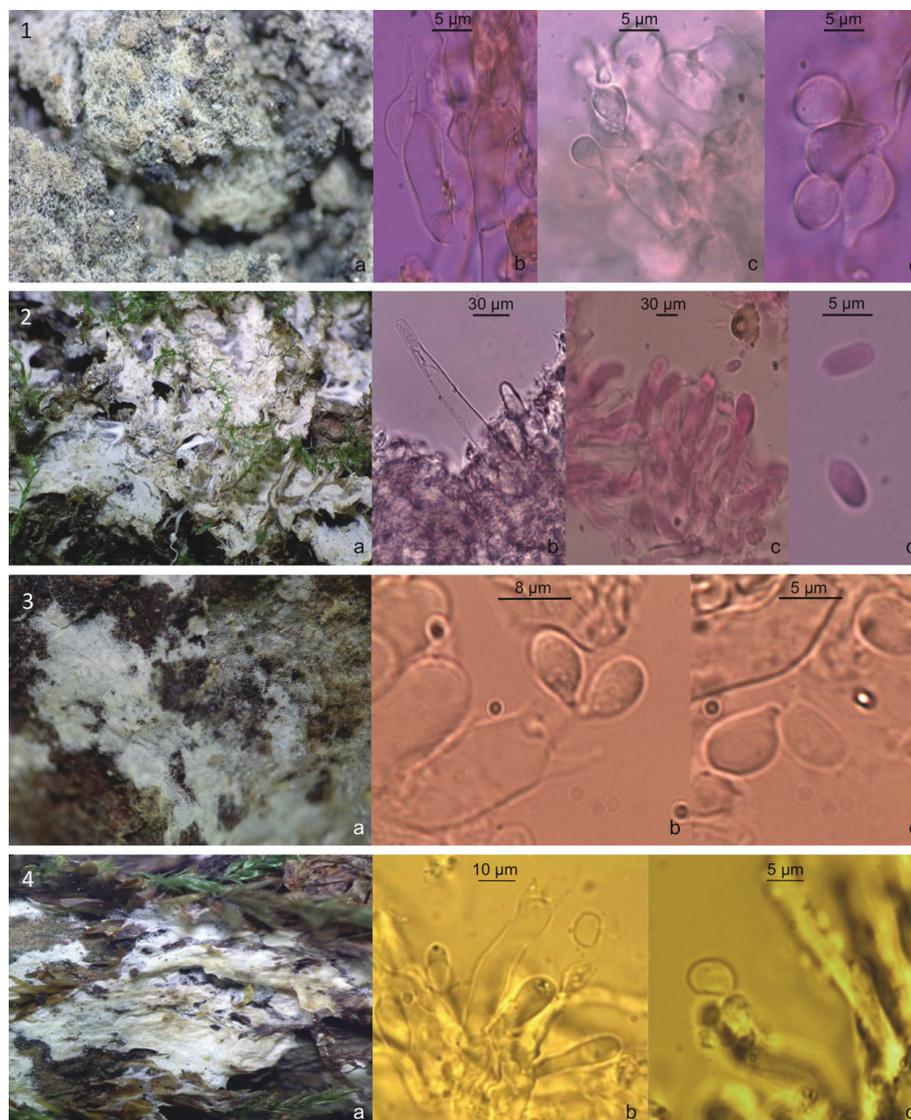
Erythricium hypnophilum, *Ginnsia viticola*, *Peniophora versicolor*, *Resinicium furfuraceum*, *Rhizoctonia fusispora* y *Scotomyces subviolaceus*; y 7 son nuevos registros para el Estado de México: *Amphinema byssoides*, *Asterostroma cervicolor*, *Athelia decipiens*, *Coniophora arida*, *Eonema pyriforme*, *Hyphodontia arguta*, *Phlebia lacteola*. *Resinicium bicolor* ya ha sido reportado para el Estado de México. A continuación, se presenta la descripción de las especies. Todos los ejemplares se encuentran depositados en el Herbario Nacional (MEXU) del Instituto de Biología, UNAM.

Agaricales, Hygrophoraceae

Eonema pyriforme (M.P. Christ.) Redhead, Lücking & Lawrey

Fig. 1a-d

Basidioma resupinado, laxo, hypochnoide, que se separa fácilmente del sustrato; de color blanquecino (6A2), himenóforo irregular; borde del basidioma indeterminado; subículo muy delgado (fig. 1a). Sistema hifal monomítico con hifas generativas con 3-5 μm de diámetro, fíbulas escasas, e hifas del subhimenio con septo simple (fig. 1b). Basidios clavados bisporados, 15-20 \times 4-6 μm , 2



Figuras 1-4. 1, *Eonema pyriforme*: a, basidioma; b, hifas generativas; c) basidio; d) basidiospora. 2, *Amphinema byssoides*: a, basidioma; b, cistidio; c, basidio; d, basidiospora. 3, *Athelia decipiens*: a, basidioma; b, basidio; c, basidiospora. 4, *Ceraceomyces* aff. *tessulatus*: a, basidioma; b, basidio; c, basidiospora.

esterigmas de 5-10 μm de largo; sin fibula basal (fig. 1c). Basidiosporas piriformes, hialinas, lisas, inamiloides 8-10 \times 4-5 μm (fig. 1d).

Resumen taxonómico

Hábitat: bosque de *A. religiosa*. Creciendo sobre trozos de madera en el suelo.

Material estudiado: Estado de México: municipio de Ocoyoacac, San Pedro Atlapulco, bosque el Zarco, Contreras 474, 2 agosto 2012 (MEXU 27154).

Comentarios taxonómicos:

Eonemapyriforme puede crecer en la madera, la hojarasca y el suelo, presenta basidios con 2-4 esterigmas, carece completamente de fibulas, sus esporas son piriformes de 7-10.5 \times 3.5-5.5 μm , el basidioma es muy delgado, el himenóforo es de color blanquecino a crema, según Jülich y Stalpers (1980). Esta especie tiene como basónimos a *Athelidium pyriforme* (M.P. Christ.) Oberw., *Xenasma pyriforme* M.P. Christ. y *Athelia pyriformis* (M.P. Christ.) Jülich, por lo que Larsson (2007) propuso colocarla en un nuevo género. Con base en estudios moleculares Lawrey et al. (2009) proponen dejar la especie dentro del género *Eonema*. Esta especie se ha reportado para Europa y Rusia, creciendo sobre coníferas y *Ulmus campestris* L., *Quercus pubescens* L., *Q. ilex* L., *Juniperus oxycedrus* L., *J. macrocarpa* Sibth et Sm. y *Alnus* B. Ehrh.-alder (Eriksson y Ryvarden, 1973). Para México ya fue citada, como *Athelia pyriformis*, de Aguascalientes sobre *Opuntia* sp. (Urbizú et al., 2014). Nuevo registro en el Estado de México.

Atheliales, Atheliaceae

Amphinema byssoides (Fr.) J. Erikss.

Fig. 2a-d

Basidioma resupinado, algodonoso, que se separa fácilmente del sustrato, de color blanquecino (1A1), himenóforo liso, con borde indeterminado (fig. 2a). Sistema hifal monomítico, con hifas generativas de septo simple, de 3-4 μm de diámetro. Cistidios con incrustaciones en la porción apical, pared ligeramente engrosada, sobresalen del himenio, de 4-5 \times 80-120 μm (fig. 2b). Basidios clavados, tetrasporados, 20-25 \times 4.5-5 μm , esterigmas de 3-4 μm de largo; con fibula basal (fig. 2c). Basidiosporas elipsoides, hialinas, lisas, inamiloides, 4.5-5 \times 2.5-3.5 μm (fig. 2d).

Resumen taxonómico

Hábitat: bosque de *A. religiosa*. Creciendo sobre trozos de madera en el suelo, crece junto al musgo. *Material de estudio:* Estado de México: municipio de Ocoyoacac, San Pedro Atlapulco, bosque el Zarco, Contreras 449, 16 julio 2012 (MEXU 27152).

Comentarios taxonómicos

A esta especie se le caracteriza por tener basidios de 20-25 μm de largo, basidiosporas de 4-4.5 \times 2-2.5 μm con un pequeño apéndice hilar. Produce pudrición blanca en coníferas y otras maderas duras. Se ha recolectado frecuentemente en *Pinus longaeva* Bailey (Jülich y Stalpers, 1980). Ha sido reportada para Nuevo León, México sobre *P. pseudostrobus* Lindl. (Marmolejo y Méndez-Cortés, 2007). Nuevo registro para el Estado de México.

Athelia decipiens (Höhn. & Litsch.) J. Erikss.

Fig. 3a-c

Basidioma resupinado pelicular que se separa fácilmente del sustrato; de color blanquecino (26B1), himenóforo liso, se resquebraja al secarse; borde del basidioma indeterminado; subículo muy delgado (fig. 3a). Sistema hifal monomítico con hifas generativas de septos simples, de 4 μm de diámetro; hifas del subículo de septo simple, con cristales. Basidios clavados, tetrasporados, que crecen en grupos, 15-22 \times 7-10 μm , esterigmas de 4 a 8 μm ; sin fibula basal (fig. 3b). Basidiosporas elipsoides, hialinas, lisas, inamiloides, 6-8 \times 4-5 μm , con un apéndice hilar evidente (fig. 3c).

Resumen taxonómico

Hábitat: bosque de *A. religiosa*. Creciendo sobre trozos de corteza tirados en el suelo.

Material estudiado: Estado de México: municipio de Ocoyoacac, San Pedro Atlapulco, bosque El Zarco, Contreras 445, 16 julio 2012 (MEXU 27153).

Comentarios taxonómicos

Athelia decipiens puede ser reconocida por sus basidiosporas pequeñas y elipsoides, más pequeñas que las del complejo *A. epiphylla*, y la presencia de septos simples en las hifas (Eriksson y Ryvarden, 1973). Se ha reportado desde Arizona hasta el desierto de Sonora, en bosques de coníferas, en Nuevo León en *Pinus greggii* Engelm (Marmolejo y Méndez-Cortés, 2007) ocasionando pudrición café; mientras que Lindsey y Gilbertson (1975) lo encontraron ocasionando pudrición blanca. Nuevo registro para el Estado de México.

Boletales, Amylocorticiaceae

Ceraceomyces aff. tessulatus (Cooke) Jülich

Fig. 4a-c

Basidioma resupinado, liso, algodonoso a compacto, blanco (1A1) a crema (2A2), fácilmente separable del sustrato, borde indeterminado (fig. 4a). Sistema hifal monomítico con fibulas. Hifas del himenio de 5 μm de ancho, hifas del subhimenio de 3 μm de ancho. Basidios tetrasporicos de 27-35 \times 4-5 μm , esterigmas de 4-5 μm ;

con fibula basal (fig. 4b). Basidiosporas elipsoides, 5-6 × 4-5 µm, pared lisa, inamiloides, y delgadas, apéndice hilar evidente (fig. 4c).

Resumen taxonómico

Hábitat: bosque de *A. religiosa* con *Alnus* y *Salix*. Creciendo sobre trozos de madera depositados en el suelo. **Material estudiado:** Estado de México: municipio de Ocoyoacac, San Pedro Atlapulco, bosque el Zarco, Contreras 512, 13 de octubre del 2012 (MEXU 27170).

Comentarios taxonómicos

Ceraceomyces tessulatus se caracteriza por presentar un basidioma de color crema, basidios de 26-36 × 5-7 µm y basidiosporas de pared delgada de 6-8 µm de largo y apéndice hilar evidente (Jülich y Stalpers, 1980). El material revisado tiene esporas ligeramente más pequeñas (5-6 µm); como el resto de las características coinciden decidimos identificarlo como *Ceraceomyces aff. tessulatus*. *Ceraceomyces tessulatus* se ha reportado de Norteamérica, Sudamérica y Europa. Se le ha encontrado sobre *Larix decidua* Mill., *Pinus nigra* Arn., *Abies alba* Mill. y *Fagus sylvatica* L. (Maekawa, 1994).

Boletales, Coniophoraceae

Coniophora arida (Fr.) P. Karst.

Fig. 5a-c

Basidioma submembranoso, resupinado, liso que se separa fácilmente del sustrato; de color amarillo pardo (7B7); borde determinado-fibriloso, de color gamuza (4A6). Subículo color crema (2A3) (fig. 5a). Sistema hifal monomítico con hifas generativas de septos simples, de 3-5 µm de diámetro. Basidio clavado tetraspórico, 80 × 8-10 µm, esterigmas de 4-5 µm de largo; sin fibula basal (fig. 5b). Basidiosporas elipsoides, lisas, inamiloides o ligeramente dextrinoides, 8-12 × 5.5-8 µm, con un evidente apéndice hilar (fig. 5c).

Resumen taxonómico

Hábitat: bosque de *A. religiosa*. Creciendo sobre trozos de madera en el suelo.

Material estudiado: Estado de México: municipio de Ocoyoacac, San Pedro Atlapulco, bosque el Zarco, Argüelles 133, 27 junio 2012 (MEXU 27156).

Comentarios taxonómicos

Coniophora arida se caracteriza por presentar un basidioma submembranoso, con basidiosporas de 9-14 × 6-9 µm (Jülich y Stalpers, 1980); *C. arida* es muy parecida a *C. puteana*, pero esta última presenta esporas pardas a diferencia de *C. arida* donde son hialinas (Bernicchia y Gorjon, 2010). Esta reportada para México en Durango

(Contreras-Pacheco et al., 2014), Aguascalientes (Urbizu et al., 2014) y Nuevo León (Marmolejo y Méndez-Cortés, 2007) sobre *Pinus* sp., *Juniperus deppeana* Stued., *P. arizonica* var. *stormiae* Mart.; también se ha reportado de Hawaii (Gilbertson y Hemmes, 1997), mientras que en Europa se ha citado de Rusia, Estonia, Alemania, Suiza, Polonia, Bélgica, Reino Unido, Eslovenia, Rumania, Portugal, Turquía, Suecia, Italia, Dinamarca, Finlandia, España, Ucrania en donde se asocia a *Larix decidua* Mill., *Cupressus sempervirens* L., *Pinus pinea* L., *P. sylvestris* L., *P. nigra* Arn., *Picea abies* Karst., *Abies alba* Mill., *Juniperus macrocarpa* Sibth., *J. communis* L., y latifoliadas como *Quercus* L., *Populus* L., *Pistacia* L., etc. (Bernicchia y Gorjon, 2010). Causa pudrición café. Nuevo registro para el Estado de México.

Coniophora sp.

Fig. 6a-d

Basidioma resupinado, ceroso, himenóforo liso, fácilmente separable del sustrato, de color amarillo con matices de color gris (3B1-3B2), borde determinado (fig. 6a). Sistema hifal monomítico con hifas de septo simple, de 5 a 6 µm de diámetro (fig. 6b). Basidiolos de 20-40 × 9-10 µm. Basidio tetraspórico, sin fibula basal, de 25-30 × 9-10 µm, con esterigmas de base ancha y largos, de 6-14 µm (fig. 6c). Basidiosporas fusiformes, lisas, inamiloides, 10 × 5-7 µm (fig. 6d).

Resumen taxonómico

Hábitat: sobre corteza de *A. religiosa* ocasionando pudrición café.

Material estudiado: Estado de México: municipio de Ocoyoacac, San Pedro Atlapulco, bosque el Zarco, Contreras 446, 16 julio 2013 (MEXU 27157).

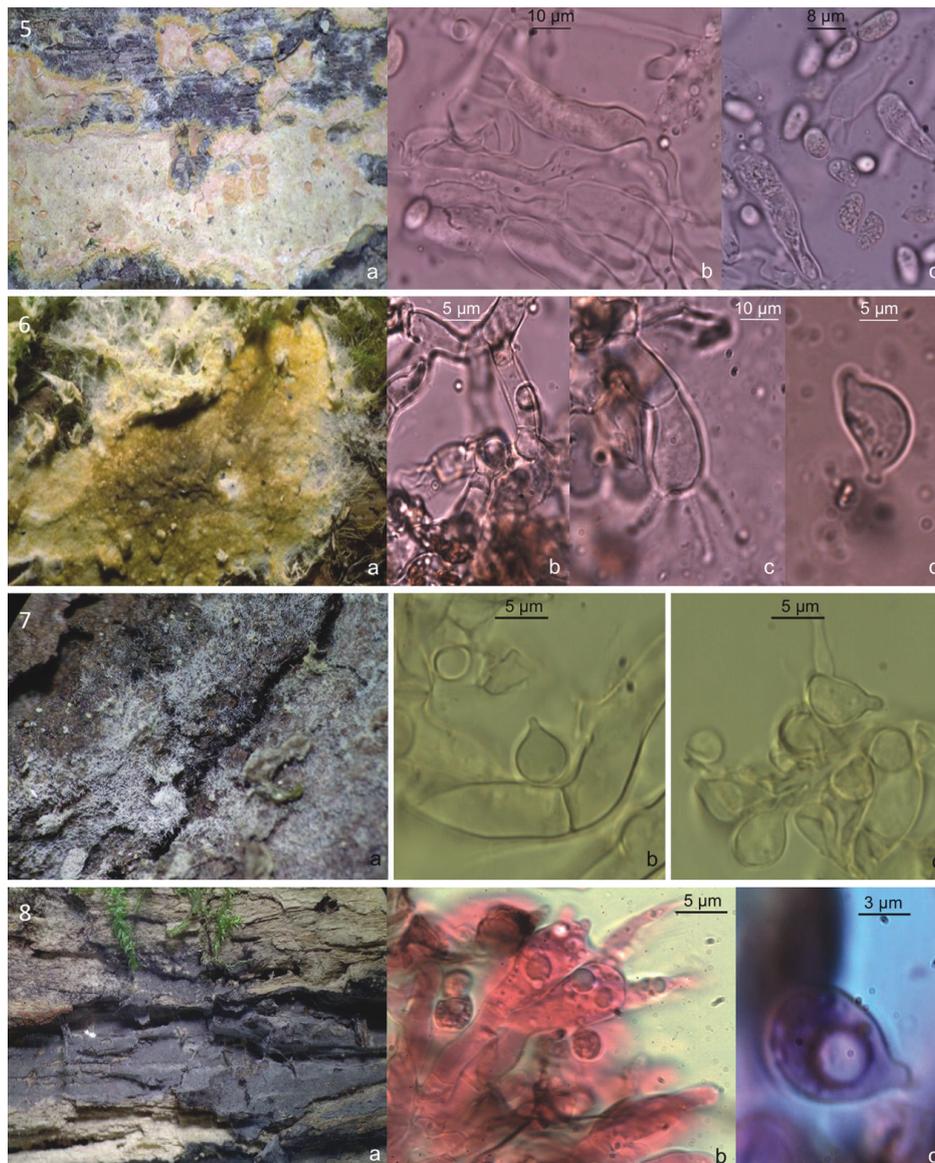
Comentarios taxonómicos

Jülich y Stalpers (1980) caracterizan a *C. fuisispora* (Cooke & Ellis) Cooke por sus esporas fusiformes de 8-21 × 5-6 µm, hifas de 5-6 µm, basidioma fácilmente separable del sustrato con el margen blanquecino. Por su parte, Ginns (1982) caracteriza a *C. submembranacea* (Berk. & Broome) Cooke por presentar basidiosporas fusiformes a elipsoide-fusiformes de 7.4-11 (-13.5) × 3.6-4.5 (-5.5) µm y basidios de 40-50 × 6-8 µm. Dado que las esporas de nuestro material presentan un estado intermedio entre las esporas de ambas especies, la identificamos como *Coniophora* sp.

Cantharellales, Ceratobasidiaceae

Rhizoctonia fuisispora (J. Schröt.) Oberw., R. Bauer, Garnica & R. Kirschner

Fig. 7a-c



Figuras 5-8. 5, *Coniophora arida*: a, basidioma; b, basidio; c, basidiospora. 6, *C. sp.*: a, basidioma; b, septo simple; c, basidio; d, basidiospora. 7, *Rhizoctonia fusispora*: a, basidioma; b, septo simple; c, basidiospora. 8, *Scotomyces subviolaceus*: a, basidioma; b, basidio; c, basidiospora.

Basidioma resupinado, laxo, hypochnoide que se separa fácilmente del sustrato; de color blanquecino (26B1), himenóforo liso; borde del basidioma indeterminado; subículo muy delgado (fig. 7a). Sistema hifal monomitico con hifas generativas de septos simples (fig. 7b), de 6-11 µm de diámetro. Basidios clavados, tetrasporados, 20-25 × 10 µm, que crecen en grupos; esterigmas de 6 µm; sin fibula basal. Basidiosporas citriformes, hialinas, lisas, inamiloides, 8-10 × 5-7 µm, con un apéndice hilar muy evidente, repetitivas (fig. 7c).

Resumen taxonómico

Hábitat: bosque de *A. religiosa*. Creciendo sobre trozos de corteza tirados en el suelo.

Material estudiado: Estado de México: municipio de Ocoyoacac, San Pedro Atlapulco, bosque el Zarco, Contreras 445, 16 julio 2012 (MEXU 27153).

Comentarios taxonómicos

Rhizoctonia fusispora se caracteriza por sus hifas de septo simple, basidios del mismo grosor que las hifas que

las sostienen, esporas repetitivas y citriformes (Jülich y Stalpers, 1980; Talbot, 1965). Sin embargo, en la literatura existe cierta discrepancia sobre el tamaño de sus esporas. Hjortstam et al. (1988b) las reportan de $10-15(-18) \times 8-10 \mu\text{m}$; Christiansen (1959) de $9-16 \times 5-8 \mu\text{m}$; y Roberts (1999) de $(4-)6-18 \times (2.5-)4.5-9.5 \mu\text{m}$. Nuestro material presenta esporas pequeñas, pero dentro del rango de tamaño reportado para la especie. La nomenclatura de esta especie ha cambiado con el tiempo, fue nombrada *Hypochnus fusisporus* J. Schröt., *Uthatabasidium fusisporum* (J. Schröt.) Donk, y *Thanatephorus fusisporus* (J. Schröt.) Hauerslev & P. Roberts. Sin embargo, de acuerdo al artículo 59.1 del Código de Nomenclatura Botánico para algas, hongos y plantas, el nombre de *Rhizoctonia* tiene prioridad sobre *Thanatephorus* por ser más antiguo (Oberwinkler et al., 2013). Nuevo registro para México.

Cantharellales, Ceratobasidiaceae
Scotomyces subviolaceus (Peck) Jülich
Fig. 8a-c

Basidioma resupinado liso, delgado, que no se separa del sustrato fácilmente; de color gris (7E1), borde indeterminado (fig. 8a). Algunas hifas presentan color pardo. Sistema hifal monomítico, con hifas generativas con fíbulas, de paredes delgadas, lisas y hialinas, de $4 \mu\text{m}$ de diámetro. Basidios en forma de embudo, tetraspóricos, $25-33 \times 8-11 \mu\text{m}$, sin fíbula basal (fig. 8b). Esterigmas largos de base ancha, de $5-16 \mu\text{m}$. Basidiosporas subglobosas a ovoides, hialinas, lisas, inamiloides, $8-9 \times 5-7 \mu\text{m}$, apéndice hilar ancho y evidente ($1 \mu\text{m}$) (fig. 8c).

Resumen taxonómico

Hábitat: bosque de *A. religiosa*. Creciendo sobre trozos de madera en el suelo.

Material estudiado: Estado de México: municipio de Ocoyoacac, San Pedro Atlapulco, bosque el Zarco, Argüelles y Contreras 355, 22 octubre 2011 (MEXU 27155).

Comentarios taxonómicos

Scotomyces subviolaceus se caracteriza por presentar basidiosporas $7-9 \times 4-5.5 \mu\text{m}$ (Boidin y Gilles, 2000) en tanto que Jülich y Stalpers (1980) la describen con basidios de $20-30 \times 5-8 \mu\text{m}$, hialinos, con 4 esterigmas de $8-15 \mu\text{m}$ de longitud, y basidiosporas subglobosas a ovoides, $5.5-8(9) \times 3.5-6 \mu\text{m}$, de paredes lisas y delgadas. Se le ha reportado con una distribución cosmopolita (Jülich y Stalpers, 1980). Nuevo registro para México.

Cantharellales, Tulasnellaceae
Tulasnella sp.
Fig. 9a-c

Basidioma resupinado, de consistencia gelatinosa, cerosa, de color blanco a gris (5A1 a 5B2) presenta pequeños dientes (menores o iguales a 1mm) fácilmente separable del sustrato, borde indeterminado (fig. 9a). Hifas de $2-3 \mu\text{m}$ con escasas fíbulas. Basidios tetraspóricos, con forma ovalada, de $18-32 \times 10-12 \mu\text{m}$; esterigmas subglobosos de $2-5 \mu\text{m}$ a fusiformes ($10 \mu\text{m}$) (fig. 9b). Basidiosporas lisas, subglobosas a elipsoides, hialinas, inamiloides, $7-14 \times 5-8 \mu\text{m}$, lateralmente subdeprimidas con germinación por repetición (fig. 9c).

Resumen taxonómico

Hábitat: bosque de *A. religiosa*. Creciendo sobre una rama de angiosperma caída en el suelo, semicubierta de musgo. Ha sido reportada como micorrízica (Tedesoo et al., 2010).

Material estudiado: Estado de México: municipio de Ocoyoacac, San Pedro Atlapulco, bosque el Zarco, Contreras 510, 13 octubre 2012 (MEXU 27171).

Comentarios taxonómicos

Tulasnella sp. se parece a *Gloeotulasnella griseorubela*, una especie europea (Litschauer, 1932). Según la descripción de Roberts (1994) comparten un himenio con basidios escasos, basidios con esterigmas de clavados a fusiformes y esporas oblongas grandes $11.5-13 \times 6-7 \mu\text{m}$. Sin embargo, en nuestro material los basidios son escasos y casi siempre con esterigmas fusiformes largos, además las fíbulas no están presentes en todos los septos como en *G. griseorubella*. Conservadoramente identificamos este material como una especie de *Tulasnella* esperando contar con más material en el futuro.

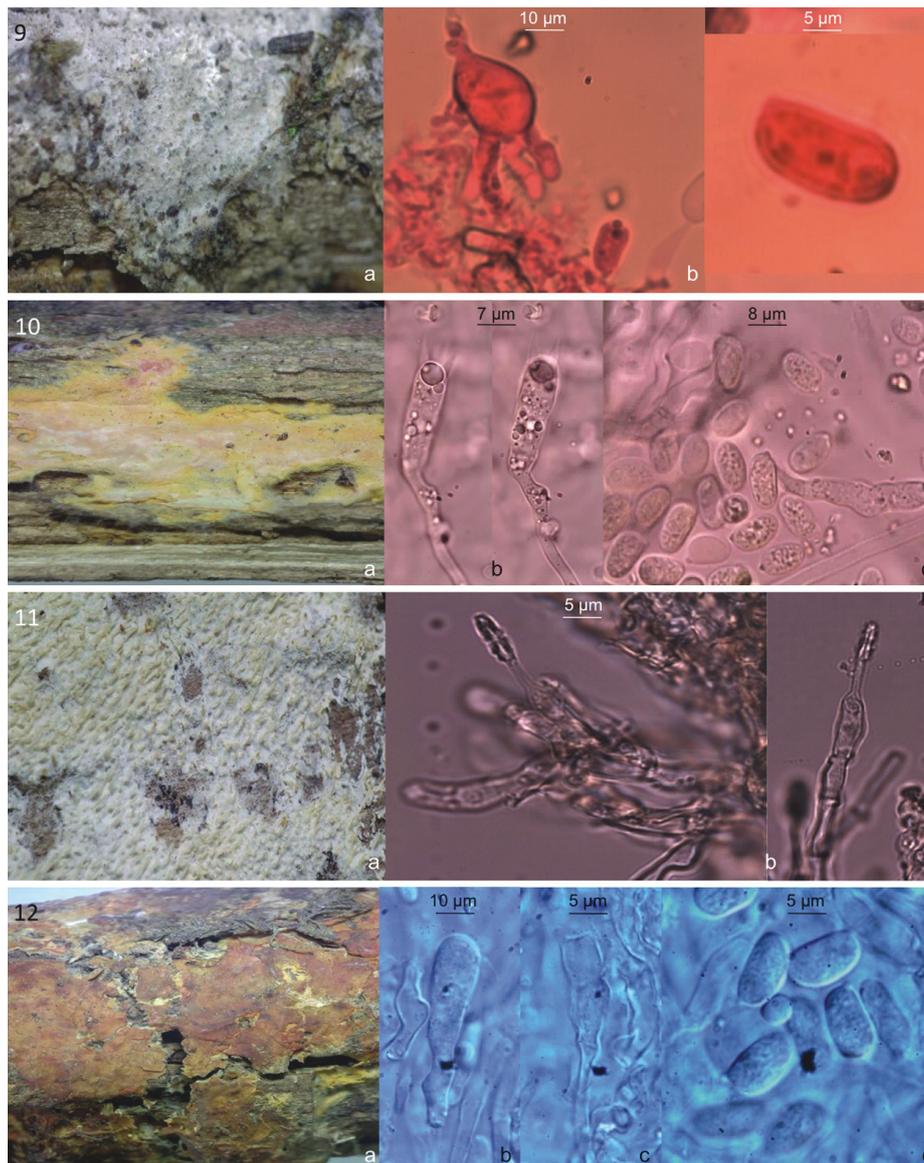
Corticiales, Corticiaceae

Erythricium hypnophilum (P. Karst.) J. Erikss. & Hjortstam
Fig. 10a-c

Basidioma resupinado liso, algodonoso, de color amarillo brillante (4A4), centro anaranjado rojizo (7A4); subhimenio de color blanco amarillento (4A2). Fácilmente separable del sustrato, con borde determinado bisoide (fig. 10a). Sistema hifal monomítico, con hifas generativas de septo simple, hialinas, de $3 \mu\text{m}$. Basidios clavados tetraspóricos, de $40-50 \times 6-9 \mu\text{m}$, sin fíbula basal, con numerosas gúttulas; esterigmas de base ancha, de $6-8 \mu\text{m}$, hialinos (fig. 10b). Basidiosporas elípticas, hialinas, inamiloides, de $9-11 \times 5 \mu\text{m}$, con apéndice hilar muy visible ($1 \mu\text{m}$), contenido citoplasmático muy denso (fig. 10c).

Resumen taxonómico

Hábitat: bosque de *A. religiosa*. Creciendo sobre trozos de madera en el suelo.



Figuras 9-12. 9, *Tulasnella* sp.: a, basidioma; b, basidio; c, basidiospora. 10, *Erythricium hypnophilum*: a, basidioma; b, basidio; c, basidiospora. 11, *Hyphodontia arguta*: a, basidioma; b, lagenocistidio. 12, *Ginnisia viticola*: a, basidioma; b, hifidio; c, basidio; d, basidiospora.

Material estudiado: Estado de México: municipio de Ocoyoacac, San Pedro Atlapulco, bosque el Zarco, Contreras 502, 15 septiembre 2012 (MEXU 27163).

Comentarios taxonómicos

Erythricium hypnophilum se caracteriza por presentar un basidioma de color rojizo a rosado, y por tener basidiosporas de $9-11 \times 4-6 \mu\text{m}$. Ha sido recolectado de bosques de coníferas en Suiza y Finlandia (Eriksson y Ryvarden, 1975). Nuevo registro para México.

Hymenochaetales, Schizoporaceae
Hyphodontia arguta (Fr.) J. Erikss.
Fig. 11a-b

Basidioma resupinado, hidnoide, membranoso, con dientes de ápices agudos, fácilmente separable del sustrato; borde indeterminado estéril. Color amarillo claro a amarillo brillante (4A4, 4A3) en el centro y los bordes de color crema (4A2) volviéndose blanco (4A1) en la orilla (fig. 11a). Sistema hifal monomítico, hifas generativas con fibulas; hialinas, de $4 \mu\text{m}$ de ancho. Septocistidios largos

de 40-75 μm \times 3-5 μm , con septos (0 a 5), de paredes delgadas y ápice de subgloboso a capitado. Lagenocistidios de 25 μm (fig. 11b). Basidios tetraspóricos de 22-25 \times 4-5 μm , esterigmas de 2-4 μm . Basidiosporas globosas a subglobosas, pared delgada lisa, inamiloide; de 4 \times 3-5 μm .

Resumen taxonómico

Hábitat: bosque de *A. religiosa*. Creciendo sobre trozos de madera que se encontraban sobre el suelo.

Material estudiado: Estado de México: municipio de Ocoyoacac, San Pedro Atlapulco, bosque el Zarco, Contreras 477, 484, 505, 506b, 15 septiembre 2012 (MEXU 27166, 27167, 27168, 27169).

Comentarios taxonómicos

Hyphodontia arguta se caracteriza por la presencia de lagenocistidios y septocistidios capitados, así como un basidioma hidnoide de colores claros. Ha sido reportada de Europa, Asia, Norte de América, Brasil y Australia (Jülich y Stalpers, 1980, Lentz y McKay, 1976). Para México se ha reportado en Tlaxcala y Veracruz (Santiago-Martínez et al. 1990). Nuevo registro para el Estado de México.

Hymenochaetales, Incertae sedis

Ginnsia viticola (Schwein.) Sheng H. Wu & Hallenb.

Fig. 12a-d

Basidioma resupinado, liso, de color anaranjado con tonos rojizos (8D8) con bordes anaranjados (6A7), se separa fácilmente el sustrato, borde indeterminado. Con una sustancia mucilaginoso de color anaranjado sobre del himenóforo que al secarse lo vuelve duro y compacto. Consistencia cerosa-membranosa (fig. 12a). Sistema hifal monomítico con hifas generativas de septos simples, de 2-5 μm de diámetro, incrustadas con cristales. Hifidios cilíndricos a clavados con el ápice obtuso, de 60-80 \times 7-10 μm , se proyectan sobresaliendo del himenio (fig. 12b). Basidios clavados tetraspóricos, de 20-46 \times 7 μm , esterigmas de 3 μm de largo; sin fibula basal (fig. 12c). Basidiosporas elipsoides, hialinas, lisas, inamiloides, de 7-10 \times 4-5 μm , con apéndice hilar evidente (fig. 12d).

Resumen taxonómico

Hábitat: bosque de *A. religiosa*. Creciendo en trozos de madera depositados en el suelo.

Material estudiado: Estado de México: municipio de Ocoyoacac, San Pedro Atlapulco, bosque el Zarco, Contreras 361, 28 agosto 2011 (MEXU 27162).

Comentarios taxonómicos

Ginnsia viticola se caracteriza por su superficie himenial de color rojizo y el subículo y margen de color anaranjado, basidiosporas de 7-11 \times 4.5-5.5 μm ,

así como hifidios cilíndricos de 50-90 \times 6-12 μm . Ha sido reportado en China, Japón, Europa y Norteamérica en bosques templados (Maekawa, 1993). Nuevo registro para México.

Resinicium bicolor (Alb. & Schwein.) Parmasto

Basidioma resupinado, grandinoide a odontoide, ceroso, de color gris claro (4A1), fácilmente separable del sustrato con borde indeterminado. Sistema hifal monomítico, con hifas generativas hialinas de 1-4 μm , con fibulas. Halocistidio capitado, con fibula basal, de 15-35 \times 5-10 μm . Asterocistidios de 5-15 \times 1-3 μm , incrustados apicalmente con un grupo de cristales que semejan una estrella. Basidios tetraspóricos, con forma de clava, 12-23 \times -6 μm , con fibula basal. Basidiosporas elipsoides a cilíndricas, hialinas, inamiloides, 4-8 \times 2-3 μm , pared delgada.

Resumen taxonómico

Hábitat: bosque de *A. religiosa*. Creciendo sobre una rama de angiosperma tirada en el suelo semicubierta de musgo.

Material estudiado: Estado de México: municipio de Ocoyoacac, San Pedro Atlapulco, bosque el Zarco, Contreras 501, 15 septiembre 2012 (MEXU 27165).

Comentarios taxonómicos

Resinicium bicolor se caracteriza por la presencia de los halocistidios y asterocistidios (Jülich y Stalpers, 1980). Se ha reportado de África, Asia, Japón, Nepal, Taiwán, Europa, Norte y Sudamérica (Maekawa, 1993). En México ya ha sido reportado para el Estado de México, de un bosque de *Abies* (Contreras-Pacheco et al., 2012).

Resinicium furfuraceum (Bres.) Parmasto

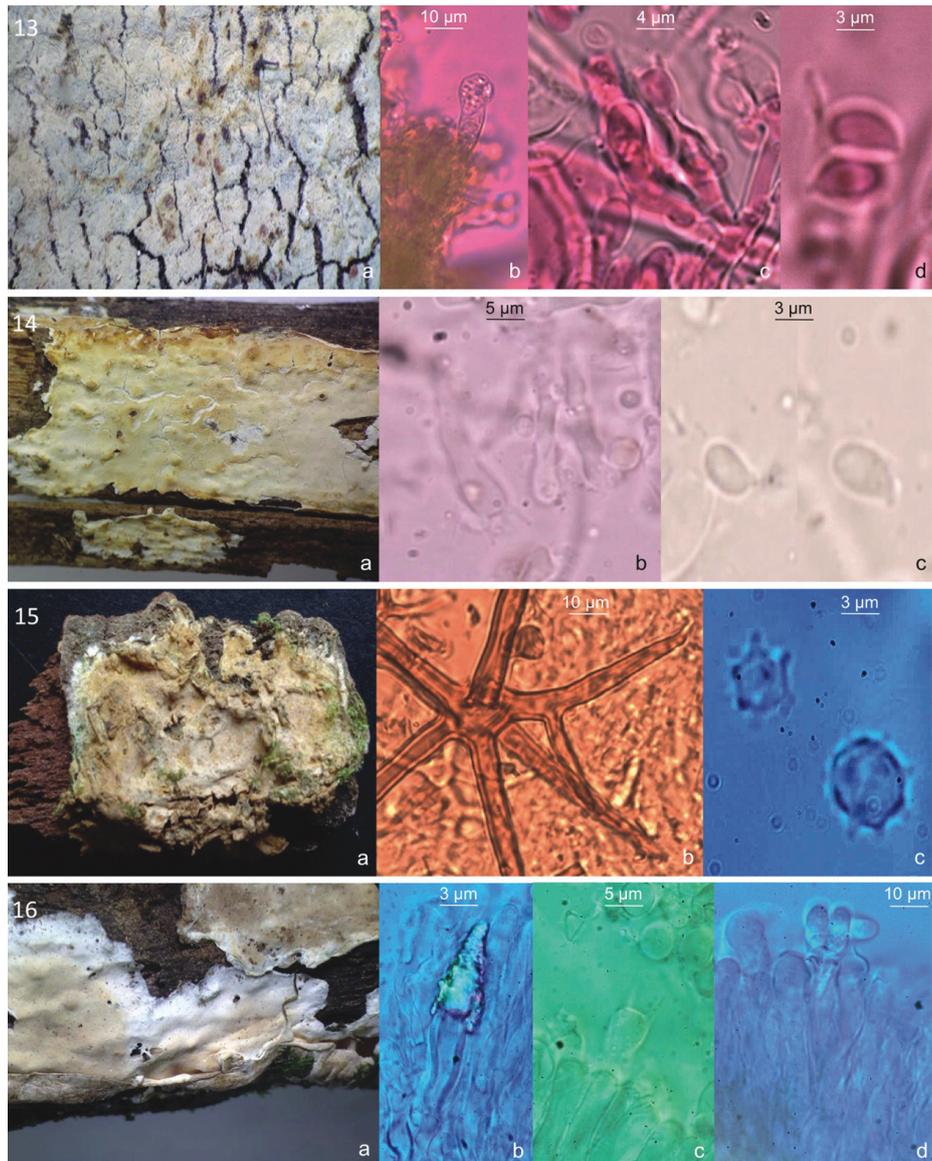
Fig. 13a-d

Basidioma resupinado, grandinoide, ceroso, de color gris amarillento (4B3), fácilmente separable del sustrato, con borde indeterminado (fig. 13a). Sistema hifal monomítico, con hifas generativas de 1-3 μm , con fibulas. Halocistidios 15-30 \times 3.5-4.5 μm , con fibula basal (fig. 13b). Basidios tetraspóricos, clavados, 9-16 \times 4-5 μm , esterigmas de 2-3 μm de largo; con fibula basal (fig. 13c). Basidiosporas elipsoides, hialinas, inamiloides 4-5 \times 2-3 μm , paredes delgadas (fig. 13d).

Resumen taxonómico

Hábitat: bosque de *A. religiosa*. Creciendo sobre trozos de madera que se encontraban sobre el suelo.

Material estudiado: Estado de México: municipio de Ocoyoacac, San Pedro Atlapulco, bosque el Zarco, Contreras 506a, 15 septiembre 2012 (MEXU 27164).



Figuras 13-16. 13, *Resinicium furfuraceum*: a, basidioma; b, halocistidio; c, basidio; d, basidiospora. 14, *Phlebia lacteola*: a, basidioma; b, basidio; c, basidiospora. 15, *Asterostroma cervicolor*: a, basidioma; b, asteroseta; c, basidiospora. 16, *Peniophora versicolor*: a, basidioma; b, lamprocistidio; c, basidio; d, basidiospora.

Comentarios taxonómicos

Resinicium furfuraceum se diferencia de *R. bicolor* por carecer de asterocistidios (Jülich y Stalpers, 1980). Se ha reportado para China, Europa, Sudamérica y Japón (Maekawa, 1993). Nuevo registro para México.

Polyporales, Meruliaceae

Phlebia lacteola (Bourdot) M.P. Christ.

Fig. 14a-c

Basidioma resupinado, liso, membranoso-ceroso,

grueso, se separa fácilmente del sustrato en fresco, no así cuando se seca, borde determinado. Color en el borde blanco (1A1), que se va tornando amarillento (4A2) y en el centro anaranjado (4A3) (fig. 14a). Sistema hifal monomítico, con hifas del subhimenio de 3-5 μm de diámetro, con fibulas; hifas del subículo con cristales y con septo simple, de 4-5 μm de diámetro. Basidio tetraspórico, cilíndrico a clavado, con septo transversal de posición apical; con fibula basal, 21-32 \times 4 μm , con esterigmas de 4 μm de largo (fig. 14b). Basidiosporas lisas, elípticas,

hialinas, inamiloides, de $4-5 \times 2-3 \mu\text{m}$, con paredes delgadas (fig. 14c).

Resumen taxonómico

Hábitat: bosque de *A. religiosa*. Creciendo sobre trozos de madera en el suelo.

Material estudiado: Estado de México: municipio de Ocoyoacac, San Pedro Atlapulco, bosque el Zarco, Contreras 507, 15 septiembre 2012 (MEXU 27172).

Comentarios taxonómicos

Phlebia lacteola fue descrita por Jülich y Stalpers (1980) con basidioma efuso, adnado, ceroso a membranáceo, superficie himenial lisa, color crema a gris; esporas elipsoides, de $3-5 \times 2-3 \mu\text{m}$, hifas de pared delgada, de $2-4 \mu\text{m}$, con fibulas y basidios de $24-30 \times 4-5 \mu\text{m}$. Ha sido reportada de España (Pérez-Gorjón, 2008) y de Durango, México (Contreras et al., 2014). Nuevo registro para el Estado de México.

Russulales, Lachnocladiaceae

Asterostroma cervicolor (Berk. & M.A. Curtis) Masee
Fig. 15a-c

Basidioma resupinado, liso, algodonoso, de color anaranjado (5A4) que se puede separar fácilmente del sustrato, borde indefinido (fig. 15a). Sistema hifal monomítico con hifas de septos simples y de $2 \mu\text{m}$ de ancho. Asterosetas con rayos de $30-40 \times 2-3 \mu\text{m}$ (fig. 15b). Gleocistidios clavados de $45-55 \times 7-10 \mu\text{m}$. Basidios bispóricos de $30-40 \times 6-7$, con esterigmas de $5-6 \mu\text{m}$. Basidiosporas subglobosas a globosas, equinuladas, de $6-7 \times 5-7 \mu\text{m}$ (fig. 15c).

Resumen taxonómico

Hábitat: bosque de *A. religiosa*. Creciendo sobre trozos de madera sobre el suelo.

Material estudiado: Estado de México: municipio de Ocoyoacac, San Pedro Atlapulco, bosque el Zarco, Contreras, 357, 454, 468, 16 julio 2012, 2 agosto 2012 (MEXU 27158, 27159, 27160).

Comentarios taxonómicos

Asterostroma cervicolor se caracteriza por presentar asterosetas con rayos de $15-60 \times 3-5 \mu\text{m}$ y basidiosporas globosas a subglobosas ($4.5-7 \mu\text{m}$ de diámetro), de verrugosas a equinuladas (Jülich y Stalpers, 1980); se diferencia de *A. medium* Bres. y *A. ochroleucum* Bres. ex Torrend descritas de Europa, por hifas con septos simples (Boidin et al., 1997). Ampliamente distribuido en Norteamérica, creciendo sobre gimnospermas, se le asocia a la pudrición blanca (Jülich y Stalpers, 1980). Para México se ha reportado de Hidalgo, Morelos, Sonora y Veracruz

(Andrade-Gallegos et al., 2009; Burt, 1924; Esqueda et al., 2010; Marmolejo et al., 1981). Nuevo registro para el Estado de México.

Russulales, Peniophoraceae

Peniophora versicolor (Bres.) Sacc. & P. Syd.

Fig. 16a-d

Basidioma resupinado, liso, ceroso, de color ocre a gamuza (6C3, 6B2); se separa fácilmente del sustrato, borde determinado (fig. 16a). Sistema hifal monomítico, hifas generativas con fibulas; hifas basales de color pardo claro a veces con paredes engrosadas; hifas del subhimenio hialinas de paredes delgadas a veces gruesas, de $2.5-4 \mu\text{m}$ de diámetro. Lamprocistidios cónicos de $10-20 \times 8-10 \mu\text{m}$ (fig. 16b). Basidios tetraspóricos, clavados, de $25-35 \times 6-8 \mu\text{m}$, esterigmas de $3-4 \mu\text{m}$ de largo; con fibula basal (fig. 16c). Basidiosporas elipsoides, hialinas, lisas, inamiloides, $9-11 \times 4-6 \mu\text{m}$ (Fig. 16d).

Resumen taxonómico

Material estudiado: Estado de México: municipio de Ocoyoacac, San Pedro Atlapulco, bosque el Zarco, Argüelles y Contreras 353, 12 octubre 2012 (MEXU 27161). *Hábitat:* bosque de *A. religiosa*. Creciendo sobre trozos de madera que se encontraban sobre el suelo.

Comentarios taxonómicos

Peniophora versicolor se caracteriza por presentar un basidioma de tonalidades rojizas a ocre, con lamprocistidios pequeños de hasta $15 \mu\text{m}$ y basidiosporas de $9-11 \times 4.5-5.5 \mu\text{m}$, (Jülich y Stalpers, 1980). Se ha reportado de Europa y Rusia, donde se encuentra de manera frecuente creciendo en restos de madera de *Quercus ilex* L., *Erica arborea* L., *Fraxinus ornus* L., *Arbutus unedo* L., *Juniperus phoenicea* L. y *J. macrocarpa* Sibth. et Sm., etc. (Bernicchia y Gorjon, 2010). Nuevo registro para México.

Discusión

Si bien en México el conocimiento de los hongos asociados a *Abies religiosa* es amplio (ej. Burrola et al., 2013; Guzmán, 1972; Valenzuela et al., 2004); 16 de las 17 especies aquí citadas, no se habían encontrado previamente en estos ecosistemas. La mayoría de los hongos corticioides juegan un papel importante en los bosques de *A. religiosa* como degradadores de restos leñosos; sin embargo, *A. byssoides* es ectomicorrízica (Tedersoo et al., 2010). Ésta y otras especies de corticioides ectomicorrízicos suelen desarrollar sus cuerpos fructíferos en ramas o troncos, pero cuando estos han caído y están en contacto con el suelo. En algunos casos los corticioides saprobios comparten el mismo sustrato, por ejemplo, aquí encontramos juntas

a *R. fusispora* y *A. decipiens* en la misma rama. Esto puede dificultar la identificación de las especies pues las esporas de cada una se encontraban en el himenóforo de su vecina.

Un aporte importante de este trabajo es la descripción e ilustración de las especies pues en la mayoría de los trabajos en donde se cita este grupo de hongos, solo se les enlista, con excepción de los trabajos de Marmolejo et al. (1981), Contreras et al. (2012, 2014), Urbizu et al. (2013) y Tapia y Chacón (2015). En cuanto a la diversidad de los macromicetos, 35.3% de las especies aquí estudiadas son nuevos registros para México y 47.1% son nuevos para el Estado de México. Es importante resaltar que a pesar de que la zona de estudio se encuentra muy cercana a la Ciudad de México, existen aún grupos de hongos poco estudiados. Con esto se demuestra que nuestro conocimiento sobre la diversidad de los macromicetos es aún muy limitado, especialmente para las especies inconspicuas, como los hongos corticioides. Aunque los bosques de *A. religiosa* en el centro de México son ecosistemas que albergan una gran diversidad de hongos (Argüelles-Moyao, 2013; Burrola et al., 2013) y otros organismos (como la mariposa monarca), se encuentran bajo una gran presión y su superficie disminuye constantemente. Por lo tanto, su conservación es fundamental para mantener la biodiversidad y servicios ecosistémicos.

Agradecimientos

Este trabajo fue parcialmente financiado por el proyecto Conacyt 239266. AAM agradece al Conacyt por las becas 314537 y 374558 para sus estudios de posgrado.

Referencias

- Andrade-Gallegos, R. H., Marmolejo, J. G., Garza-Ocañas, F. y Estrada-Castellón, A. E. (2009). Uso del programa Delta para el estudio de los hongos Aphyllporales no poroides de México. *Ciencia UANL*, 2, 165–168.
- Argüelles-Moyao, A. (2013). *Efecto del suelo del bosque de Abies religiosa en la comunidad de hongos ectomicorrízicos en el Zarco, San Pedro Atlapulco, Estado de México (Tesis de Maestría)*. México D.F.: UNAM.
- Arteaga, B. y Moreno, C. (2006). Los hongos comestibles silvestres de Santa Catarina del Monte, Estado de México. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 12, 125–148.
- Bernicchia, A. y Gorjon, S. P. (2010). *Fungi Europaei: Corticiaceae s.l. Vol. 12*. Alassio: Edizioni Candusso.
- Boidin, J., Lanquetin, P. y Gilles, G. (1997). Contribution à la connaissance du genre *Asterostroma* Massee 1889 (Basidiomycotina). *Bulletin de la Société Mycologique de France*, 113, 269–301.
- Boidin, J. y Gilles, G. (2000). Basidiomycètes Aphyllporales de l'île de La Reunion. XXI - Suite. *Mycotaxon*, 75, 357–387.
- Burrola-Aguilar, C., Garibay-Orijel, R. y Argüelles-Moyao, A. (2013). *Abies religiosa* forests harbor the highest species density and sporocarp productivity of wild edible mushrooms among five different vegetation types in a neotropical temperate forest region. *Agroforestry Systems*, 87, 1101–1115.
- Burt, E. A. (1924). The Thelephoraceae of North America. XIII. *Cladoderis*, *Hypolyssus*, *Cymatella*, *Skepperia*, *Cytidia*, *Solenia*, *Matruchotia*, *Microstroma*, *Protocoronospora*, and *Asterostroma*. *Annals Missouri Botanical Garden*, 11, 1–36.
- Christiansen, M. P. (1959). Danish resupinate Fungi: Part 1. Ascomycetes and Heterobasidiomycetes. *Dansk Botanisk Arkiv*, 19, 1–55.
- Cifuentes, J., Villegas, M. y Pérez-Ramírez, L. (1986). Hongos. En A. Lot, F. Chiang (Comp.), *Manual de herbario* (pp. 55–64). México D.F.: Consejo Nacional de la flora de México.
- Contreras-Pacheco, M. (2008). *Estudio taxonómico de Hymenomyces resupinados lisos de los estados del Golfo y Chiapas, México (Tesis de Maestría)*. México D.F.: UNAM.
- Contreras-Pacheco, M., Pérez-Ramírez, L. y Cifuentes-Blanco, J. (2012). Estudio taxonómico de hongos corticioides-hidnoides (Hymenomyces-Fungi) poco conocidos en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83, 15–22.
- Contreras-Pacheco, M., Raymundo, T. y Bautista-Hernández, S. (2014). Hongos corticioides del bosque Las Bayas, Municipio de Pueblo Nuevo, Durango, México. *Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid*, 38, 33–40.
- Donk, M. (1964). A conspectus of the families of aphyllporales. *Persoonia*, 3, 199–324.
- Eriksson, J. y Ryvarden, L. (1973). *The Corticiaceae of North Europe, Vol. 2, Aleurodiscus – Confertobasidium*. Oslo. Fungiflora.
- Eriksson, J. y Ryvarden, L. (1975). *The Corticiaceae of North Europe, Vol. 3, Coronicium – Hyphoderma*. Oslo. Fungiflora.
- Esqueda, E., Coronado, M., Gutiérrez, A., Valenzuela, R., Chacón, S., Gilbertson, R. L. et al. (2010). Hongos. En F. E. Molina-Freaner y T. R. Van-Devender (Eds.), *Diversidad biológica de Sonora*. México D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Franco-Maass, S. y Burrola-Aguilar, C. (2010). Los hongos comestibles del Nevado de Toluca. Capítulo VI. En S. Franco-Maass y C. Burrola-Aguilar (Comps.), *Los hongos comestibles del Nevado de Toluca*. Estado de México: Editorial UAEM.
- Gilbertson, R. L. y Hemmes, D. E. (1997). Notes on Hawaiian Coniophoraceae. *Mycotaxon*, 65, 427–442.
- Ginns, J. (1982). A monograph of the genus *Coniophora* (Aphyllporales, Basidiomycetes). *Opera Botanica*, 61, 1–61.
- Ginns, J. (1998). Genera of North American Corticiaceae sensu lato. *Mycologia*, 90, 1–35.

- Guzmán, G. (1972). Algunos macromicetos, líquenes y mixomicetos importantes en la zona del volcán Popocatepetl (Amecameca-Tlamacas, México). En Guías Botánicas de Excursiones. *I Congreso Latinoamericano de Botánica, V Congreso Mexicano de Botánica. Sociedad Botánica Mexicana*. Ciudad de México: Sociedad Botánica Mexicana, 3-9 de diciembre de 1972.
- Guzmán, G. y Villareal, L. (1984). Estudio sobre los hongos, líquenes y mixomicetos del Cofre de Perote, Veracruz, I: Introducción a la microflora de la región. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología*, 19, 107-124.
- Hjortstam, K. (1987). A check-list to genera and species of corticioid fungi (Hymenomycetes). *Windahlia*, 17, 55-85.
- Hjortstam, K., Larsson, K. H. y Ryvarden, L. (1988a). *The Corticiaceae of North Europe, Vol. 1*, Introduction and keys. Oslo. Fungiflora.
- Hjortstam, K., Larsson, K. H. y Ryvarden, L. (1988b). *The Corticiaceae of North Europe, Vol. 8, Thanatephorus – Ypsilonidum*. Oslo. Fungiflora.
- Index Fungorum. (2016). Recuperado el 04 de junio, 2016 de: <http://www.indexfungorum.org/names/names.asp>
- Jülich, W. y Stalpers, J. A. (1980). *The resupinate non-poroid Aphyllophorales of the temperate northern hemisphere*. Amsterdam: North Holland Publishing Co.
- Kirk, P., Cannon, P., Minter, D. y Stalpers, J. (2008). *Ainsworth & Bisby's dictionary of the Fungi. Décima edición*. Wallingford: CAB International.
- Landeros, F., Castillo, J., Guzmán, G. y Cifuentes, J. (2006). Los hongos (macromicetos) conocidos en el cerro el Zamorano (Querétaro-Guanajuato). *Revista Mexicana de Micología*, 22, 25-31.
- Larsson, K. (2007). Re-thinking the classification of corticioid fungi. *Mycological Research*, 111, 1040-1063.
- Larsson, K., Larsson, E. y Koljalg, U. (2004). High phylogenetic diversity among corticioid homobasidiomycetes. *Mycological Research*, 9, 983-1002.
- Lawrey, J. D., Lücking, R., Sipman, J. H. M., Chaves, J. L., Redhead, S. A., Bungartz, F. et al. (2009). High concentration of basidiolichens in a single family of agaricoid mushrooms (Basidiomycota: Agaricales: Hygrophoraceae). *Mycological Research*, 113, 1154-1171.
- Lentz, P. y McKay, H. (1976). Basidiocarp and culture descriptions of *Hyphoderma* and *Hyphodontia* (Corticiaceae) in the Mississippi Delta Region. *Memoirs of the New York Botanical Garden*, 28, 141-162.
- Lindsey, J. y Gilbertson, R. (1975). Wood-inhabiting Homobasidiomycetes on Saguaro in Arizona. *Mycotaxon*, 2, 83-103.
- Litschauer, V. (1932). Über zwei neue Basidiomyceten aus dem Schwedischen Naturschutzpark von "Värdsätra" bei Uppsala. *Svensk Botanisk Tidskrift*, 26, 448-452.
- Maekawa, N. (1993). Taxonomic study of Japanese Corticiaceae (Aphyllophorales). I. *Reports of the Tottori Mycological Institute*, 31, 1-149.
- Maekawa, N. (1994). Taxonomic study of Japanese Corticiaceae (Aphyllophoraceae) II. *Reports of the Tottori Mycological Institute*, 32, 1-123.
- Marmolejo, J. G., Castillo, J. y Guzmán, G. (1981). Descripción de especies de teleforaceos poco conocidas de México. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología*, 15, 9-66.
- Marmolejo, J. G. y Méndez-Cortés, H. (2007). Diversidad de hongos causantes de pudrición de la madera en cinco especies de pinos en Nuevo León, México. *Revista Mexicana de Micología*, 25, 51-57.
- Medel, R., Baeza, Y., Mata, G. y Trejo, D. (2012). Ascomicetos ectomicorrízicos del Parque Nacional Cofre de Perote. *Revista Mexicana de Micología*, 35, 43-47.
- Montoya, A., Kong, A., Estrada-Torres, A., Cifuentes, J. y Caballero, J. (2005). Useful wild fungi of La Malinche National Park, Mexico. *Fungal Diversity*, 17, 115-143.
- Mueller, G. M., Schmit, J. P., Leacock, P. R., Buyck, B., Cifuentes, J., Desjardin, D. E. et al. (2007). Global diversity and distribution of macrofungi. *Biodiversity and Conservation*, 16, 37-48.
- Oberwinkler, F., Riess, K., Bauer, R., Kirschner, R. y Garnica, S. (2013). Taxonomic re-evaluation of the *Ceratobasidium-Rhizoctonia* complex and *Rhizoctonia butinii*, a new species attacking spruce. *Mycological Progress*, 12, 763-776.
- Pérez-Gorjón, S. (2008). *Contribución al estudio taxonómico, corológico y ecológico de los hongos Aphyllophorales s.l. y Gasterales s.l. presentes en los ecosistemas del Parque Natural y Reserva de la Biosfera de "Las Batuecas-Sierra de Francia" (Salamanca, España) (Tesis de Doctorado)*. Universidad de Salamanca. España.
- Pérez-Moreno, J., Lorenzana-Fernández, A., Carrasco-Hernández, V. y Yescas-Pérez, A. (2010). *Los hongos comestibles silvestres del Parque Nacional Izta-Popo, Zoquiapan y Anexos*. Texcoco, Estado de México: Colegio de Postgraduados, Semarnat, Conacyt.
- Raymundo, T., Palacios-Pacheco, R., Bautista-Hernández, S. y Valenzuela, R. (2015). Nuevos registros de hongos poliporoides sobre madera de *Abies religiosa* en México. *Acta Botanica Mexicana*, 113, 21-34.
- Roberts, P. (1994). Globose and ellipsoid-spored *Tulasnella* species from Devon and Surrey, with a key to the genus in Europe. *Mycological Research*, 98, 1431-1452.
- Roberts, P. (1999). *Rhizoctonia-forming fungi*. Kew: Herbarium, Royal Botanic Gardens.
- Sánchez-Ramírez, R. (1980). Macromicetos patógenos y destructores de la madera en los bosques de la meseta tarasca, Mich. *Ciencia Forestal*, 23, 5-19.
- Santiago-Martínez, G., Kong-Luz, A., Montoya-Esquivel, A. y Estrada-Torres, A. (1990). Micobiota del estado de Tlaxcala. *Revista Mexicana de Micología*, 6, 227-243.
- Semarnat (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). (2008). Informe de la situación del medio ambiente en México. Recuperado el 12 de enero, 2016 de: http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_2008/00_intros/pdf.html
- Tapia, F. y Chacón, S. (2015). Registros de hongos corticioides de la familia Meruliaceae (Polyporales, Agaricomycetes) de Veracruz, México. *Revista Mexicana de Micología*, 41, 5-13.

- Tapia, F., Chacón, S. y Pérez-Gorjón, S. (2016). Hongos corticioides (Agaricomycetes) citados de México. *Acta Botanica Mexicana*, 114, 15–50.
- Talbot, P. H. B. (1965). Studies of *Pellicularia* and associated genera of Hymenomycetes. *Persoonia*, 3, 371–406.
- Tedersoo, L., May, T. y Smith, M. (2010). Ectomycorrhizal lifestyle in fungi: global diversity, distribution, and evolution of phylogenetic lineages. *Mycorrhiza*, 20, 217–263.
- Urbizu, M., Abrego, N. y Salcedo, I. (2013). Especies corticioides (Basidiomycota) poco conocidas del centro de México. *Zizak*, 9, 21–31.
- Urbizu, M., Siqueiros, M., Abrego, N. y Salcedo, I. (2014). New records of aphyllorphoroid fungi from Aguascalientes, Mexico and an approach to their ecological preferences. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 1007–1018.
- Valenzuela, R., Raymundo, T. y Palacios, M. R. (2004). Macromicetos que crecen sobre *Abies religiosa* en el Eje Neovolcánico Transversal. *Polibotánica*, 18, 33–51.
- Villarruel, J. L. y Cifuentes, J. (2007). Macromicetos de la cuenca del río Magdalena y zonas adyacentes, delegación la Magdalena Contreras, México. D.F. *Revista Mexicana de Micología*, 24, 59–68.
- Wanscher, H. y Kornerup, A. (1991). *Methuen handbook of colour*. Copenague: Politikens Forlag.