



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

Unidad Iztapalapa

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD

DOCTORADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD

TAXONOMÍA Y FILOGENIA DEL GÉNERO *FOMITIPORIA* MURRILL

(HYMENOCHAETALES, BASIDIOMYCOTA) EN MÉXICO.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

DOCTOR EN CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD

PRESENTA

Tania Raymundo Ojeda

**Dra. Armida Leticia Pacheco Mota
(Co-directora)**

**Dr. Joaquín Cifuentes Blanco
(Co-director)**

**Dr. Cony Decock
(Asesor)**

México, D. F.

Diciembre 14, 2012

El Doctorado en Ciencias Biológicas y de la Salud de la Universidad Autónoma Metropolitana pertenece al Padrón de postgrado de Excelencia del CONACYT y cuenta con el apoyo del mismo Consejo con el convenio PFP-20-93

El jurado designado por la Comisión del Doctorado en Ciencias Biológicas de la UAM
(Unidades Cuajimalpa, Iztapalapa y Xochimilco) aprobó la Tesis que presentó

TANIA RAYMUNDO OJEDA

El 14 de diciembre de 2012

Sinodales:

Dra. Armida Leticia Pacheco Mota (Presidente) 

Dr. Joaquín Cifuentes Blanco (Secretario) 

Dr. Ricardo Valenzuela Garza (Vocal) 

Dra. Jhoana Díaz Larrea (Vocal) 

Dra. María de los Dolores Reyes Duarte (Vocal) _____

COMITÉ TUTORIAL

Dra. Armida Leticia Pacheco Mota

Profesor Titular “C”

Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa

Dr. Joaquín Cifuentes Blanco

Profesor Titular “B”

Universidad Nacional Autónoma de México

Dr. Cony Decock

Universida Catholic Louvain

SINODALES

Dr. Ricardo Valenzuela Garza

Profesor Titular “C”

Instituto Politécnico Nacional

Dra. Jhoana Díaz Larrea

Profesor Titular “C”

Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa

El presente trabajo se realizó en Departamento. de Biología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, en el Herbario de La Facultad de Ciencias, UNAM, en la Micoteca de La Universidad Católica de Louvaina y en el Laboratorio de Micología, Departamento. de Botánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN.

Dedicatoria

a

Valeria & Ricardo

Los amo

Por ser lo más valioso de mi vida

Wendy & Omar

Siempre con ustedes

Aracely Ojeda

&

Juan Raymundo Yllescas

¡Gracias por la vida!

Agradecimientos

A la Dra. Leticia Pacheco por ser confiar en mí, pero sobre todo por su paciencia, consejos y motivación constante.

Al Dr. Joaquín Cifuentes ícono de los estudios modernos de la micología en México, gracias por todo su apoyo y sugerencias. Toda mi admiración para uno de los mejores micólogos del país.

Al Dr. Cony Decock especialista mundial de *Fomitiporia*, *Perenniporia* y muchos otros poliporoides, le agradezco todas las recomendaciones para el manuscrito.

Al Dr. Ricardo Valenzuela especialista de la familia Hymenochaetaceae, uno de los grupos mejor estudiados en el país. Mi reconocimiento por ser el autor principal de este proyecto.

A la Dra. Jhoana Díaz Larrea por haberme ayudado a completar el objetivo principal de este trabajo, gracias por su valioso tiempo y por engrandecer la tesis con la calidad demandada.

A la Dra. María de los Dolores Reyes Duarte por la revisión, sugerencias e ideas para mejorar el manuscrito.

A la Dra. María Jesús Ferrara Guerrero por todos los apoyos económicos, facilidades administrativas y soluciones inmediatas para que el presente trabajo se finiquitara en tiempo y forma. ¡Gracias!

A la Dra. Reyna Fierro Pastrana por haberme dado la oportunidad en el 2009. Cuando en aquel entonces lideraba con éxito el posgrado que hoy día es uno de los más reconocidos.

Al Dr. Abel Sentíes por las sugerencias durante las evaluaciones de este proyecto, hoy día uno de los mejores taxónomos en la ficología.

A la Lic. Violeta Luna por sus consejos, recomendaciones y todas las buenas noticias que recibí de usted.

A Patricia Cruz por su apoyo en los trámites administrativos de la etapa final.

A los curadores de los Herbarios nacionales Dr. Ricardo Valenzuela (ENCB), Dr. Joaquín Cifuentes (FCME), Dr. Jesús García Jiménez (ITCV), Ing. Hugo León Avendaño (ITVO), Dra. Irene Frutis Molina (IZTA), Dra. Elvira Aguirre-Acosta (MEXU), Dr. Raúl Díaz Moreno (UJED).

A las autoridades de las reservas que nos permitieron recolectar en Bosque Las Bayas, Dgo., Reserva de La Biósfera Calakmul, Reserva de la de Biósfera Chamela-Cuixmala, Jal., Reserva de la Biósfera de El Cielo, Tamps., San Pedro Tidaá, Oax., Santa Martha Latuví, Oax.

Al **Conacyt** por la beca otorgada para la realización de este trabajo.

Al **ICyTDF** por el apoyo para la idónea comunicación de resultados y tesis.

A todos los amigos que comparten la pasión por los hongos y la micología, ¡Gracias! por su amistad incondicional. Elvira Aguirre-Acosta, Silvia Bautista-Hernández, Silvia Capello, Magdalena Contreras, Irene Frutis Molina, Silvia García Díaz, Lilia Pérez Ramírez, Aracely Pompa-Ramírez, Leticia Romero Bautista, Samuel Aguilar Ogarrio, Raúl Díaz Moreno, Martín Esqueda, Jesús García Jiménez, Hugo León y Sadoth Vázquez Mendoza.

A los nuevos talentos en el bello mundo del los hongos: Arantza Rodríguez Salazar, Alejandra Berenice Arceo Orozco, Bianca Cruz, Esmeralda Salinas, Estefania de la Torre, Pamela Garma Baez, Israel Álvarez Soto y Raúl Morales Campos.

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. ANTECEDENTES.....	4
III. JUSTIFICACIÓN	9
IV. HIPÓTESIS	13
V. OBJETIVOS.....	14
VI. MATERIALES Y MÉTODOS	15
1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	15
2. TRABAJO DE HERBARIO	15
3. TRABAJO DE CAMPO	20
4. TRABAJO DE LABORATORIO	22
i. Extracción del ADN	22
ii. Reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y electroforesis	24
iii. Purificación de los productos	25
iv. Secuenciación de las muestras	25
5. TRABAJO DE GABINETE	25
i. Determinación de los especímenes	25
ii. Descripción de los especímenes	25
iii. Análisis Filogenético	26
VII. RESULTADOS	
1. TRATAMIENTO TAXONÓMICO	32
i. Caracteres morfológicos del Género <i>Fomitiporia</i> Murrill	32
ii. Clave para las especies de <i>Fomitiporia</i> en América	38

iii. Descripción de las especies de <i>Fomitiporia</i> de México.....	42
1. <i>Fomitiporia apiahyna</i> (Speg.) Robledo, Decock & Rajchenberg	42
2. <i>Fomitiporia baccharidis</i> comb. nov.	44
3. <i>Fomitiporia calkinsii</i> (Murrill) Vlasák & Kout	46
4. <i>Fomitiporia cupressicola</i> Amalfi, Raymundo, R. Valenz & Decock.....	49
5. <i>Fomitiporia dryophila</i> Murrill	52
6. <i>Fomitiporia durangensis</i> sp nov.....	55
7. <i>Fomitiporia hartiggii</i> (Allesch. & Schnabl) Fiasson & Niemelä	57
8. <i>Fomitiporia intermedia</i> sp nov.....	59
9. <i>Fomitiporia langloisii</i> Murrill	61
10. <i>Fomitiporia maxonii</i> Murrill	63
11. <i>Fomitiporia sonora</i> (Gilb) Y. C. Dai	67
12. <i>Fomitiporia texana</i> (Murrill) I. Nuss	69
2. FILOGENIA DEL GÉNERO <i>FOMITIPORIA</i>	74
i. Filogenia con caracteres morfológicos	74
ii. Filogenia con caracteres moleculares	77
3. DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES DE <i>FOMITIPORIA</i> EN MÉXICO	82
VIII. DISCUSIÓN	
i. De las morfoespecies	83
ii. Del análisis filogenético	85
iii. De la distribución geográfica	89
IX. CONCLUSIONES	92
X. LITERATURA CITADA	94
XI. ANEXOS	
Publicaciones.	104

Raymundo, T., C. Decock, R. Valenzuela, M. Amalfi, J. Cifuentes & L. Pacheco. 2011. Nuevos Registros del género *Fomitiporia* (Hymenochaetales, Basidiomycota) para México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83: 313-328.

Amalfi, M., T. Raymundo, R. Valenzuela y C. Decock. 2012. *Fomitiporia cupressicola* sp. nov., a parasite on *Cupressus arizonica*, and additional unnamed clades in the southern USA and northern Mexico, determined by multilocus phylogenetic analyses. *Mycologia* 104 (4): 880-893. doi:10.3852/11-196.

Raymundo, T., R. Valenzuela, S. Bautista, M. Esqueda, J. Cifuentes & L. Pacheco. 2012. El Género *Fuscoporia* (Hymenochaetales, Basidiomycota) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* (aceptada para publicación)

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especies de <i>Fomitiporia</i> citadas del mundo	5
Tabla 2. Especímenes revisados en Herbarios Nacionales	17
Tabla 3. Especímenes revisados en Herbarios del extranjero	20
Tabla 4. Referencia de las muestras recolectadas de <i>Fomitiporia</i>	21
Tabla 5. Primers utilizados para amplificar las regiones ITS, LSU, <i>tef1</i> , <i>rpb2</i>	24
Tabla 6. Matriz de datos morfológicos utilizada en el análisis filogenético	27
Tabla 7. Caracteres y estados de carácter utilizados en el análisis filogenético	28
Tabla 8. Referencia de las secuencias tomadas del Gene Bank	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura. 1. Regiones génicas de ADNr (ITS y LSU) amplificadas y secuenciadas para el análisis filogenético de las especies del Género <i>Fomitiporia</i>	8
Figura. 2. Regiones génicas de Tef1 amplificadas y secuenciadas para el análisis filogenético de las especies del Género <i>Fomitiporia</i>	8
Figura. 3. Regiones génicas de RPB2 amplificadas y secuenciadas para el análisis filogenético de las especies del Género <i>Fomitiporia</i>	9
Figura 4. Esporas de las especies de <i>Fomitiporia</i>	73
Figura 5. Árbol obtenido con los caracteres morfológicos	74
Figura 6. Árbol de consenso obtenido por parsimonia con secuencias de los genes ITS, LSU, <i>tef1</i> , <i>rpb2</i>	79
Figura 7. Árbol bayesiano obtenido con secuencias de los genes ITS, LSU, <i>tef1</i> , <i>rpb2</i>	81
Figura 8. Distribución de las especies de <i>Fomitiporia</i> en México	82

ÍNDICE DE LÁMINAS

LÁMINA I. <i>Fomitiporia apiahyna</i> (Speg.) Robledo, Decock & Rajchenberg	43
LÁMINA II. <i>Fomitiporia baccharidis</i> comb. nov.	45
LÁMINA III. <i>Fomitiporia calkinsii</i> (Murrill) Vlasák & Kout	48
LÁMINA IV. <i>Fomitiporia cupressicola</i> Amalfi, Raymundo, Decock & R. Valenz	51
LÁMINA V. <i>Fomitiporia dryophila</i> Murrill	54
LÁMINA VI. <i>Fomitiporia duranguensis</i> sp nov.....	56
LÁMINA VII. <i>Fomitiporia hartiggii</i> (Allesch. et Schnabl) Fiasson & Niemalä	58
LÁMINA VIII. <i>Fomitiporia intermedia</i> sp nov	60
LÁMINA IX. <i>Fomitiporia langloisii</i> Murrill	62
LÁMINA X. <i>Fomitiporia maxonii</i> Murrill	66
LÁMINA XI. <i>Fomitiporia texana</i> (Murrill) I. Nuss	72

RESUMEN

El género *Fomitiporia* fue descrito por Murrill en 1907 e incluyó a 17 especies que presentaban basidiomas perennes, resupinados con tubos y contexto de color marrón y las esporas globosas y hialinas. Este género fue considerado como sinónimo de *Fomes*, *Poria* o *Phellinus*, sin embargo, hoy día, diversos autores han confirmado la delimitación del género, adicionando caracteres como los basidiomas pileados, la presencia o ausencia setas himeniales y cistidiolos, además de la reacción dextrinoide en reactivo de Melzer y cianófilia en azul de algodón. Las especies son degradadoras de madera, ocasionando pudrición blanca, y algunas especies son consideradas como patógenos forestales. Actualmente, se han descrito 34 especies en diversas partes del mundo. En México, únicamente se habían citado a las especies *Fomitiporia hartigii*, *F. punctata* y *F. robusta*. El objetivo de este trabajo es analizar los caracteres morfológicos y moleculares de las especies del género *Fomitiporia* para un mejor entendimiento de las relaciones filogenéticas, taxonómicas, ecológicas y geográficas entre las especies de este grupo en México. Para el presente estudio se realizó la revisión bibliográfica de las descripciones originales de las especies de *Fomitiporia*, ubicando los ejemplares tipo y los herbarios donde se encuentran depositados. Se realizaron diversas recolecciones de especímenes en regiones áridas, semiáridas, templadas y tropicales de México. Los especímenes se aislaron en medio de cultivo Extracto de Malta Agar al 2%. Se amplificaron y secuenciaron tres genes independientes nLSU, ITS, Tef1. La reconstrucción filogenética se realizó por máxima parsimonia e inferencia bayesiana. Los estudios filogenéticos y morfológicos revelaron la presencia de las especies *F. apiahyna*, *F. calkinsii*, *F. dryophila*, *F. hartigii*, *F. langloisii*, *F. maxonii*, *F. sonora* y *F. texana*, y se propone a *F. baccharidis* como nueva combinación, mientras que, *F. cupressicola*, *F. duranguensis*, *F. intermedia* como nuevas para la ciencia. De las especies estudiadas el 50% presentan afinidad templada y el 50% afinidad tropical, no obstante, se presume que en el área tropical hay un mayor número de endemismos, mientras que, las especies de afinidad templada presentan especificidad por el hospedero.

Palabras clave: *Fomitiporia*, *Phellinus*, Hymenochaetaceae, Distribución.

ABSTRACT

The genus *Fomitiporia* was described by Murrill (1907) and included 17 species with basidiomata perennial and resupinate, hymenophore poroid, context brown color and the basidiospores globose and hyaline. This genus was considered as a synonym of *Fomes*, *Poria* or *Phellinus*, however, today, several authors have confirmed the delimitation of the genus, adding characters as basidioma pileate, the presence or absence of hymenial setae, cystidioles and basidiospores dextrinoid in Melzer's reagent and cyanophilous in cotton blue. The species produce decay wood, causing white rot and some species are considered as forest pathogens. Actually, 34 species have been described in the world. In Mexico, only are cited *Fomitiporia hartigii*, *F. punctata* and *F. robusta*. The main objective of this paper is to analyze the morphological and molecular characters of the species of the genus *Fomitiporia* that grow in México, for a better understanding of taxonomic, phylogenetic, ecological and geographical relationships among species of this group. At the present study, a bibliographical review of the original descriptions of the species of *Fomitiporia* was realized, placing the Herbaria where the type specimens are deposited. Several collections of specimens in arid, semiarid, temperate and tropical Mexico were made. The specimens were isolated in culture medium of Malt Extract Agar to 2%. Some specimens were amplified and sequenced in four independent genes nLSU, ITS, Tef1 α and RPB2. The phylogenetic reconstruction was performed by maximum parsimony and Bayesian inference. The phylogenetic and morphological studies revealed the presence of *F. apiahyna*, *F. calkinsii*, *F. dryophila*, *F. hartigii*, *F. langloisii*, *F. maxonii*, *F. sonora* and *F. texana*. *F. baccharidis* is proposed as a new combination, while, *F. cupressicola*, *F. duranguensis*, and *F. intermedia* are proposed as new species for the science. Of the species studied, 50% have tropical affinity and 50% have temperate affinity, however, it is assumed that in the tropical area there are a greater number of endemic species, whereas temperate species have specific affinity for the host.

Key words: *Fomitiporia*, *Phellinus*, Hymenochaetaceae, Distribution.

I. INTRODUCCIÓN

Los hongos que viven como habitantes de la madera son eucariotas, heterótrofos con pared celular de quitina y reproducción asexual o sexual por esporas y forman un grupo de organismos que juegan un papel fundamental en el reciclaje de la materia orgánica de los ecosistemas forestales. Entre los más importantes se encuentra el orden Hymenochaetales como un grupo muy diverso de hongos degradadores de la madera con estrategias de vida y hábitat diversos. Algunas especies están íntimamente ligadas a todos los procesos de evolución, dispersión y distribución de su hospedero. Las especies de este orden son presumiblemente homotálicas con reproducción uniparental, por lo cual, el concepto de especie biológica es inaplicable en este tipo de hongos, dificultando la separación de las especies de hongos, debido al gran empalme de los caracteres cuantitativos; Mayr (1942) denominó a estas especies como “*sibling species*” o “especies crípticas” enfatizando que son especies parecidas morfológicamente pero separadas por características ecológicas o de distribución.

Dentro de este concepto se presenta la situación de *Fomitiporia*, género descrito por Murrill (1907) quien incluyó a 17 especies que presentaban basidiomas perennes, resupinados con tubos y contexto de color marrón y las esporas globosas y hialinas, eligiendo a *F. langloisii* Murrill como la especie tipo. Sin embargo, este género fue considerado como sinónimo de *Fomes*, *Poria* o *Phellinus* por los micólogos contemporáneos y modernos, como se puede ver en los trabajos de Overholts (1951), Lowe (1966), Gilbertson (1979), Ryvarde & Johansen (1980), Ryvarde (1985), Gilbertson & Ryvarde (1987), Larsen & Cobb Poule (1990), Corner (1991), Ryvarde (1991), Ryvarde & Gilbertson (1994), Núñez & Ryvarde (2000) y Bernicchia (2005), entre otros. No obstante, autores como Fiasson & Niemalä (1984) realizaron un análisis

fenético incluyendo caracteres morfológicos, genéticos y bioquímicos de sobre diversos taxa europeos pertenecientes a los Hymenochaetales, donde reconocieron diversos géneros que Murrill (1907) había descrito, (entre ellos a *Fomitiporia*) y sugirieron cinco nuevas combinaciones en el género [*Fomitiporia erecta* (A. David, Dequatre & Fiasson) Fiasson, *F. hartigii* (Allesch. & Schnabl) Fiasson & Niemelä, *F. hipophaëicola* (H. Jahn) Fiasson & Niemelä, *F. pseudopunctata* (A. David, Dequatre & Fiasson) Fiasson, *F. robusta* (P. Karts) Fiasson & Niemelä], pero señalaron a *F. langloisii* (especie tipo) como sinónimo de *F. punctata* (Fr.) Murrill.

Posteriormente, otros autores como Fischer (1996), Wagner & Fischer (2001, 2002), Fischer & Binder (2004), Larsson *et al.*, (2006) y Decock *et al.* (2005, 2007), mediante análisis de secuencias de diversos genes del ADN reconocen taxonómicamente a *Fomitiporia*, junto con otros géneros que habían sinonimizado otros autores con *Phellinus* e *Inonotus*. Al mismo tiempo, Won Jin *et al.*, (2005) indicaron que *Fomitiporia* se ubica en un clado hermano de los géneros *Fulvifomes*, *Inocutis* y *Phylloporia*, considerándolo grupo hermano de éstos. Decock *et al.* (2007) reconoció a *F. langloisii* Murrill como especie tipo, validándola taxonómicamente y filogenéticamente.

Algunas especies del género *Fomitiporia* han sido consideradas como serios parásitos forestales de regiones tropicales y templadas del mundo, ocasionando una pudrición blanca y decoloración de la madera de árboles vivos de interés comercial, tanto de gimnospermas como angiospermas, y reducen significativamente el valor y la utilidad de ésta, y causan grandes pérdidas económicas en la industria de la madera. La pudrición blanca se caracteriza por descomponer todos los componentes de la pared celular, es decir, existe la capacidad para producir varios grupos de enzimas del tipo peroxidasas para degradar lignina, hemicelulosa y celulosa. De modo que la masa de hifas penetra

profundamente en la madera, atacan a las células en forma lenta y uniforme, removiendo los polisacáridos y la lignina en forma más o menos simultánea; de manera que se forman cavidades que confieren una consistencia esponjosa o fibrosa con una coloración pálida o blanquecina. (Cullen & Kersten, 1996). Durante este proceso se presenta una ligera disminución en el volumen y una notable pérdida de peso (Martínez-Marcial, 1983). En diversas partes del mundo, las especies de *Fomitiporia* han sido nombradas como parásitas y saprótofas. Fischer (2002) menciona que en Europa Central afecta a plantas de los géneros *Corylus* L., *Salix* L. y *Vitis* L.

Por otro lado, el potencial medicinal de estos hongos es enorme, actualmente en países orientales y del primer mundo se están realizando estudios con especies del género *Phellinus sensu lato* (dentro de éste podemos encontrar a varias especies de *Fomitiporia*), porque se pueden sintetizar compuestos que son biológicamente activos, entre los que se encuentran terpenos, ácidos grasos y polisacáridos de alto peso molecular, con propiedades inmunomoduladoras o inmunoestimulantes y antitumorales (Sheena *et al.*, 2003; Jae-Sung *et al.*, 2005; Gi-Su *et al.*, 2006).

II. ANTECEDENTES

Decock *et al.* (2007) demostraron que, *Fomitiporia langloisii* Murrill, *F. dryophila* Murrill y *F. maxonii* Murrill, consideradas por Ryvar den (1985) como sinónimas de *F. punctata*, son especies válidas y reconocidas por sus caracteres morfológicos, moleculares y ecológicos. Los autores señalaron además que *F. punctata* está restringida a Europa y Asia. Las especies de *Fomitiporia* descritas en diversas partes del mundo, se observan en la Tabla no. 1. En dicha Tabla se puede constatar que en Norteamérica se presenta el mayor número de especies (9), seguido de Europa con 7 especies, Asia y Sudamérica con cinco, África con 4 y Oceanía con una especie.

En México, cuatro especies de *Fomitiporia* han sido citadas por diversos autores y han sido ubicadas en los géneros *Fomes* o *Phellinus*. Murrill (1912) citó a *Fomitiporia obliquiformis* Murrill para el estado de Morelos, sin embargo, esta especie fue sinonimizada con *Phellinus punctatus* (Fr.) Pilát [= *Fomitiporia punctata* (Fr.) Murrill] por Ryvar den (1985) al estudiar los especímenes tipo de las especies descritas por Murrill. Posteriormente, *Fomes robustus* P. Karst. o *Phellinus robustus* (P. Karst.) Bourdot & Galzin [= *Fomitiporia robusta* (P. Karst.) Fiasson & Niemelä] han sido citados por diversos autores en distintas regiones de México, como Welden & Lemke (1961) la registran de Veracruz y Nuevo León, Castillo, *et al.* (1969) de Nuevo León, Galván-Villanueva & Guzmán (1977) de Morelos, Varela & Cifuentes (1979) y Frutis & Guzmán (1983) de Hidalgo, Guzmán (1983) de Quintana Roo, Acosta & Guzmán (1984) de Zacatecas, Ayala y Guzmán (1984) de Baja California, Ojeda-López, *et al.* (1986) de Guanajuato, Pérez-Silva & Aguirre-Acosta (1986) de Chihuahua, Anell & Guzmán (1987) de Veracruz, Díaz-Barriga, *et al.* (1988) de Michoacán, Nava & Valenzuela (1997) del Estado de México, Valenzuela, *et al.* (2002) de Querétaro, Díaz-Moreno, *et al.* (2005) de Durango, Montaña,

Tabla 1. Especies de *Fomitiporia* en el Mundo

ESPECIE	AUTOR (ES), AÑO DE PUBLICACIÓN	PAÍS (LOCALIDAD)	HOSPEDERO
<i>F. aethiopica</i>	Decock, Bitew & G. Castillo 2005	Etiopía	Angiosperma <i>Juniperus-Podocarpus</i>
<i>F. apiahyna</i>	(Speg) Robledo, Decock & Rajchenberg 2011	Argentina	<i>Brosimum alicastrum</i>
<i>F. australiensis</i>	M. Fisch., J. Edwards, Cunningt. & Pascoe 2005	Australia	<i>Vitis</i>
<i>F. banaensis</i>	Y.C. Dai 1999	China; Yunnan	
<i>F. bakerii</i>	(Murrill) Vlasak 2010	Estados Unidos de América	<i>Betula</i>
<i>F. calkinsii</i>	(Murrill) Vlasak & Kout, 2010	Estados Unidos de América	<i>Quercus spp</i>
<i>F. dryophila</i>	Murrill 1907	Estados Unidos de América	Angiospermas
<i>F. ellipsoidea</i>	B. K. Cui & Y. C. Dai 2008	China; Fujian	Angiospermas
<i>F. erecta</i>	(A. David, Dequatre & Fiasson) Fiasson 1984	Mediterráneo	<i>Quercus ilex</i> , <i>Prunus</i>
<i>F. gabonensis</i>	Amalfi & Decock 2010	Gabon	
<i>F. hartigii</i>	(Allesch. & Schnabl) Fiasson & Niemalä 1984	Europa	<i>Taxus</i>
<i>F. hesleri</i>	M. Fisch. 2004	Estados Unidos Tennessee	Angiospermas
<i>F. hippophaëicola</i>	(H. Jahn) Fiasson & Niemalä 1984	Asia central	<i>Hippophaë rhamnoides</i>
<i>F. ividoensis</i>	Decock, Amalfi & Yombiyeni 2010	Guinea	Angiosperma
<i>F. langloisii</i>	Murrill 1907	Estados Unidos de América	Angiospermas
<i>F. maxonii</i>	Murrill 1907	Estados Unidos de América México	Angiospermas
<i>F. mediterránea</i>	M. Fisch 2002	Alemania	<i>Vitis vinífera</i>
<i>F. neopunctata</i>	Robledo & Decock	Argentina	<i>Acacia</i>
<i>F. nobilissima</i>	Decock & Yombiyeni 2010	Gabon	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i>
<i>F. pseudopunctata</i>	(A. David, Dequatre & Fiasson) Fiasson 1984	Francia	Angiospermas
<i>F. polymorpha</i>	M. Fisch. 2004	Estados Unidos	<i>Salix hindsiana</i>

<i>F. punctata</i>	Murrill 1947	América Europa	Angiospermas
<i>F. punicata</i>	Y.C. Dai, B.K. Cui & Decock 2008	China Shaanxi	<i>Punica granatum</i>
<i>F. robusta</i>	(P. Karst.) Fiasson & Niemelä 1984	Europa	<i>Quercus</i>
<i>F. rosmarini</i>	(Bernicchia) Ghob.-Nejh. & Y.C. Dai 2007	Italia	<i>Rhamnus alaternus</i>
<i>F. sanctichampaignatii</i>	G. Coelho, R.M. Silveira & Rajchenb. 2009	Brasil, Rio Grande do Sul	<i>Bambusa</i>
<i>F. sonora</i>	(Gilb.) Y.C. Dai 2001	Estados Unidos de América, Arizona México	<i>Dodonea viscosa</i>
<i>F. spinescens</i>	(J.E. Wright & G. Coelho) G. Coelho, Guerrero & Rajchenb. 2009	Brasil, Rio Grande do Sul Argentina	<i>Bambusa</i>
<i>F. tabaquilio</i>	(Urcelay, Robledo & Rajchenb.) Decock & Robledo, 2008	Córdoba	<i>Polylepis australis</i>
<i>F. tenuis</i>	Decock, Bitew & G. Castillo, 2005	Etiopía	Lianas
<i>F. texana</i>	(Murrill) Nuss 1986	Estados Unidos de América, México	<i>Juniperus</i> , <i>Opuntia</i> Angiospermas
<i>F. torreyae</i>	Y.C. Dai & B.K. Cui, 2006		
<i>F. tsugina</i>	Murrill 1907	Estados Unidos de América	<i>Tsuga</i>
<i>F. uncinta</i>	(Rajchenb.) G. Coelho, Guerrero & Rajchenb. 2009	Argentina	<i>Bambusa</i>

et al., (2006) de Sonora, Díaz-Moreno *et al.* (2009) de Chihuahua, Romero-Bautista, *et al.* (2010) de Hidalgo. Por otro lado, Valenzuela & Chacón-Jiménez (1992) describieron a *Phellinus sonorensis* Gilb. [= *Fomitiporia sonorensis* (Gilb.) Y.C. Dai] de la Reserva de la Biosfera El Cielo en Tamaulipas. Finalmente, Valenzuela, *et al.* (2005) y Romero-Bautista, *et al.* (2010) registraron a *P. hartigii* (Allesch. & Schnabl) Pat. [= *F. hartigii* (Allesch. & Schnabl) Fiasson & Niemelä] para el estado de Hidalgo.

Por otro lado, Cibrián & Valenzuela (2007) mencionaron a *Fomitiporia hartigii* (Allesch. & Schnabl) Fiasson & Niemelä y *Fomitiporia robusta* (P. Karst.) Fiasson & Niemelä como especies patógenas forestales, la primera creciendo sobre *Abies religiosa* y la segunda sobre *Quercus* spp. Adicionalmente, *F. maxonii* es considerada como un serio patógeno de cítricos en Cuba (Decock *et al.*, 2007)

Los genes que codifican para moléculas de ARN ribosomal (ARNr) están ordenados en unidades de transcripción idénticas y repetidas muchas veces. Estas unidades están separadas por una secuencia de ADN espaciadora que no transcribe, denominada IGS (espaciador intergénico). Las unidades de transcripción de los eucariontes están compuestas por genes que codifican para el ARN 18S (SSU, ADNr), 5.8S y 28S (LSU ADNr), y entre estos genes están los espaciadores internos transcritos, denominados ITS (Figura 1) (Alberts *et al.*, 1994).

La región nuclear ITS es el marcador que más se ha utilizado en la inferencia de relaciones filogenéticas de hongos, a nivel específico e infraespecífico, por su alta tasa de variación (White *et al.*, 1990).

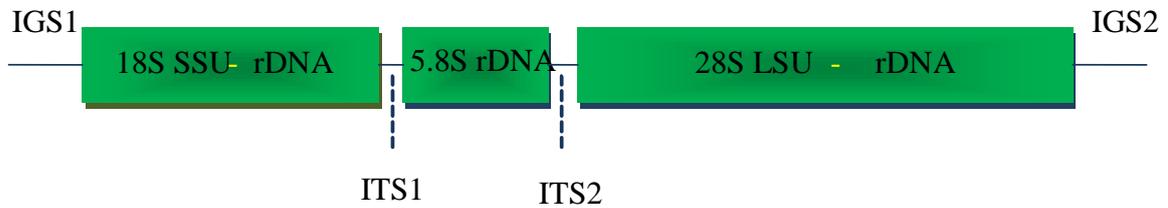


Figura. 1. Regiones génicas de ADNr (ITS y LSU) amplificadas y secuenciadas para el análisis filogenético de las especies del Género *Fomitiporia*. <http://biology.duke.edu/fungi/mycolab/primers.htm>

Tanto las regiones LSU, como *tef1- α* (figura 2) han sido utilizadas con éxito en la sistemática molecular de hongos, pero en menor cuantía que el ITS. Los estudios que han incluido LSU, sólo han secuenciado las primeras bases (600-900) de dicha región, que incluye tres dominios divergentes (D1, D2, D3), ubicados en los sitios más variables del dicho gen (Baldauf et al., 2000; Sicheritz-Pontén & Andersson, 2001).

Cabe destacar que el gen *Tef1* codifica para el Factor de Elongación de la Traducción (Baldauf & Palmer, 1993).

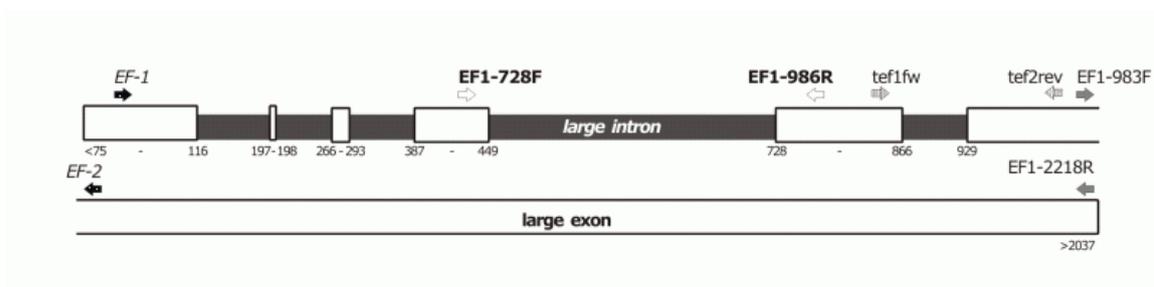


Figura. 2. Regiones génicas de *Tef1* amplificadas y secuenciadas para el análisis filogenético de las especies del Género *Fomitiporia*. http://isth.info/methods/method.php?method_id=10

El gen *rpb2*, que codifica para la segunda subunidad larga de la ARN polimerasa, tiene doce regiones bien conservadas y más del 85% de identidad de los aminoácidos entre hongos, plantas y animales. Cabe destacar que este gen ha sido utilizado en análisis filogenéticos para entender la y evolución de grandes taxa de Ascomycota (Lutzoni *et al.*, 2004).

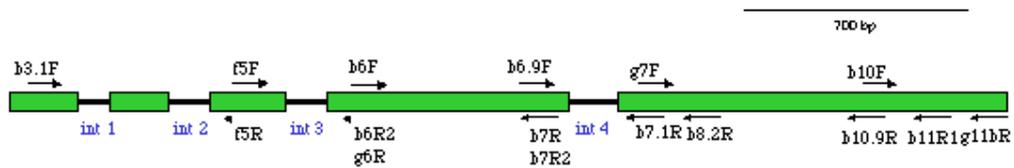


Figura. 3. Regiones génicas de *rpb2* amplificadas y secuenciadas para el análisis filogenético de las especies del Género *Fomitiporia*. <http://www.clarku.edu/faculty/dhibbett/rpb2%20primers.htm>

III. JUSTIFICACIÓN

En el territorio nacional existen dos grandes conjuntos bióticos muy distintos en su historia evolutiva, condiciones orográficas y climáticas lo que en lugar de limitar la distribución de cada uno de estos conjuntos, facilitaron la expansión de los elementos septentrionales hacia el sur y de los sudamericanos hacia el norte. Desde el restablecimiento de la conexión terrestre correspondiente al Puento de Panamá hace 3.5 millones de años, más que una frontera biogeográfica nítida tenemos una enorme área de solapamiento, en la que cada tipo de linaje sigue las condiciones geográficas y ecológicas que le son más adecuadas (Halfter *et al.*, 2008).

El conjunto integra la Zona de Transición Mexicana que comprende la imbricada área de solapamiento entre las faunas neártica y neotropical, que se extiende desde el sur y suroeste de Estados Unidos de América, México y gran parte de América Central hasta las tierras bajas del sur de Nicaragua. En rasgos muy generales podemos distinguir, tanto para los elementos procedentes del norte como para aquellos que se expanden desde el sur, una

expansión antigua que termina en el Plio-Pleistoceno y una moderna del Pleistoceno al Reciente que aún continúa. La expansión antigua ha dado lugar a importantes procesos de evolución *in situ*, en los que, sin embargo, es posible establecer las afinidades filogenéticas con la biota del norte o con la del sur (Halffter *et al.*, 2008).

La extensa Zona de Transición posee una fisiografía particular, resultado de la historia geológica compleja, que ha prevalecido desde el Cenozoico Medio. Su historia biológica múltiple le da una riqueza excepcional en flora y fauna, resultado, por una parte, de la gran variedad de ambientes y refugios ecológicos disponibles y, por otra, de la contribución de biotas de distintas procedencias espaciales y temporales, que han encontrado en la zona vías de expansión adecuadas, que van desde aquellas correspondientes a condiciones de montaña templada-fría hasta corredores tropicales húmedos por las planicies costeras. Ha sido muy importante el hecho de que estas vías se encuentren en un arreglo norte-sur, disposición que ha facilitado los desplazamientos faunísticos y florísticos ante las grandes modificaciones de clima, con un efecto de corredor y no de barrera (Morrone, 2005).

El trabajo más reciente que trata a los Hymenochaetales poroides con especial distribución en las áreas tropicales de Centro y Sudamérica es el de Ryvar den (2004), sin embargo, las especies del Norte y Sur del continente incluido México han sido poco estudiadas. También, se ha señalado que el porcentaje de las especies endémicas entre los Hymenochaetales (particularmente en los géneros *Phellinus s.l.* e *Inonotus s.l.*) es muy alto en Mesoamérica y Sudamérica.

De las especies que viven en el Neotrópico cerca del 45 % son posiblemente endémicas y originarias del área donde se encuentran, resultado probablemente del fenómeno de especiación posterior al aislamiento de Sudamérica con el desarrollo de los istmos de

Tehuantepec y Panamá, la inundación de las tierras bajas de Nicaragua y de la Península de Yucatán, así como la migración dentro del continente. Por otro lado, muchas especies de Hymenochaetales poroides son parásitos bien conocidos de árboles vivos y sobre esta base surge la teoría de que el endemismo regional podría estar asociado con la especiación del hospedero, con una subsecuente relación entre la distribución de los hongos habitantes de la madera y su hospedero vegetal. La distribución particular de ciertas especies que habitan en los extremos subtropicales del Neotrópico (presumiblemente bipolar) o en los ecosistemas montañosos a lo largo de los Andes refuerza esta idea.

Estudios preliminares hechos por Investigadores de la Universidad Católica de Louvaine (MUCL), Universidad de Liège (ULG) y Universidad Nacional de Córdoba (UNC) sobre *Fomitiporia* tienden a apoyar lo siguiente:

- 1) La presencia de una diversidad de especies de *Fomitiporia* mayor a la esperada (Decock *et al.*, 2007; Robledo *et al.*, *in prep.*).
- 2) El fenómeno llamado “Especiación críptica” en el Neotrópico, presencia de “especies crípticas” que no tienen cambios morfológicos perceptibles y solamente son evidenciados por los datos moleculares (reconocimiento del concepto de especie filogenética). Varias especies no descritas de las áreas tropicales fueron sometidas para su publicación por Robledo *et al.*, (en prensa); mientras que otras especies fueron también evidentes de diferentes ecosistemas montañosos y secos de Argentina tienen sus relación cercana con especies de las áreas semiáridas del Sur de E.U.A.
- 3) Tienen lugar al menos dos linajes neotropicales distintos, presentes dentro del género *Fomitiporia* (Decock *et al.*, 2007).

4) El número de especies que se presentan entre Argentina y el Norte de México está subestimado, debido a los pocos estudios que se han hecho en la región y al concepto de especie pobremente definido.

La complejidad de la topografía y la geología de México, aunada a una gama amplia de climas y microclimas presentes en el territorio, dan como resultado una variedad de ecosistemas compuestos por numerosos hábitats, en los que se ha llevado a cabo un complicado proceso de integración y evolución de taxones vegetales. Esto se manifiesta en la presencia de un porcentaje elevado de taxones endémicos (10% de los géneros y 52% de las especies en plantas), así como de taxones ampliamente diversificados y que concentran su mayor diversidad de especies y formas biológicas en el territorio mexicano. Destacan las xerófitas, los árboles y las epífitas como grupos particularmente diversos, mientras que las zonas áridas y semiáridas del norte son reconocidas como centros de evolución y las regiones semihúmedas como de radiación secundaria de la flora mexicana (Rzedowski, 1993, 2005).

Esto representa una buena oportunidad para recolectar y determinar especímenes de *Fomitiporia*, habitantes de ecosistemas templados, tropicales, subtropicales y áridos, para integrar los estudios filogenéticos, ecológicos y biogeográficos de este género en el Continente Americano.

IV. HIPÓTESIS

Si las especies del género *Fomitiporia* presentan especiación local y el endemismo estuviera asociado con la especiación del hospedero, **entonces**, la diversidad de especies de este género en México es mayor a la esperada por la amplia gama de ecosistemas naturales que van desde el templado, árido, semiárido, tropical y subtropical.

V. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Analizar los caracteres morfológicos y moleculares de las especies del Género *Fomitiporia* Murrill (Hymenochaetales, Basidiomycota) para un mejor entendimiento de las relaciones filogenéticas, taxonómicas, ecológicas y geográficas entre las especies de este género en México.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Recolectar y obtener cultivos puros de los especímenes que se encuentren durante la investigación de campo y depositarlos en la colección de hongos de la UAMIZ, ENCB y MUCL, principalmente.
2. Describir en forma detallada los caracteres macro y micromorfológicos importantes en el estudio taxonómico del género *Fomitiporia*.
3. Integrar los caracteres morfológicos con los datos moleculares y verificar la especiación local potencial.
4. Determinar los hospederos y la distribución geográfica de las especies en México.
5. Proporcionar una clave dicotómica para la identificación de las especies mexicanas del género *Fomitiporia*.
6. Analizar las relaciones filogenéticas de las especies y determinar los patrones de distribución de las especies de *Fomitiporia*.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

La estrategia metodológica seguida en el presente estudio se dividió en investigación bibliográfica, revisión de herbario, trabajo de campo de gabinete, trabajo de laboratorio y análisis de datos.

1. INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA

Se revisaron de estudios florísticos neotropicales los cuales sirvieron para reunir los nombres específicos que se citan para el género en América, la cita de la descripción original y otros datos de interés (Tabla 1).

Se obtuvieron las descripciones originales de cada una de las especies mencionadas bajo distintos nombres, para ubicar los ejemplares tipo y el herbario en donde probablemente se encuentran depositados para su revisión posterior.

2. TRABAJO DE HERBARIO

i. REVISIÓN DE HERBARIOS NACIONALES:

Para la realización del presente trabajo se revisaron los tipos nomenclaturales y se reconocieron los especímenes (Tabla 2) depositados en las siguientes colecciones mexicanas:

BCMX.- Herbario de la Universidad de Baja California

CESUES.- Herbario del Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora

ENCB.- Herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I.P.N., D.F.

FCME.- Herbario de la Facultad de Ciencias, U.N.A.M., México, D.F.

HEMIM.- Herbario Micológico de Morelos, U.A.E.M., Cuernavaca, Mor.

IBUG.- Herbario del Instituto de Botánica, U. de G., Zapopan, Jal.

ITCV.- Herbario del Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, Cd. Victoria Tamps.

IZTA.- Herbario de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, U.N.A.M.

MEXU.- Herbario Nacional del Instituto de Biología, U.N.A.M., México, D.F.

- QMEX.- Herbario de la Universidad Autónoma de Querétaro
- UAMIZ.- Herbario Metropolitano de la Universidad Autónoma Metropolitana
- UANL.- Herbario de la Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L., Monterrey, N.L.
- UADY.- Herbario de la Universidad Autónoma de Yucatán
- UAJT.- Herbario de la Universidad Autónoma Juárez de Tabasco
- UJED.- Herbario de la Universidad Juárez del Estado de Durango
- XAL.-Herbario del Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Ver.

ii) REVISIÓN DE ESPECÍMENES TIPO

Además, se ubicaron y revisaron especímenes Tipo (Tabla 3) de las especies de *Fomitiporia* que se encuentran depositados en el extranjero, para lo cual se solicitaron en calidad de préstamo y se hicieron revisiones de los herbarios:

- BPI.- National Fungus Collections, Maryland, U.S.A.
- K.- The Herbarium, Royal Botanic Gardens, Kew, Inglaterra
- MUCL.- Mycothèque de l'Université Catholique de Louvain
- NY.- Herbario del New York Botanical Garden
- P.- Museo Nacional de Paris

Tabla 2. Especímenes revisados de Herbarios Nacionales

ESPECIE <i>Fomitiporia</i>	HOSPEDERO	REGION GEOGRAFICA	ESTADO	VEGETACIÓN	COLECTOR Y NUMERO	HERBARIO
<i>apiahyana</i>	NI	Sierra Madre Oriental	TAMAULIPAS	BTC	T. Raymundo 2969	UAMIZ
<i>apiahyana</i>	NI	Sierra Madre Oriental	TAMAULIPAS	BTC	T. Raymundo 2999	UAMIZ
<i>apiahyana</i>	NI	Sierra Madre Oriental	TAMAULIPAS	BTC	T. Raymundo 3030	UAMIZ
<i>calkinsii</i>	<i>Quercus</i>	Sierra Madre Oriental	QUERETARO	BPQ	T. Raymundo 2903	UAMIZ
<i>calkinsii</i>	<i>Quercus</i>	Sierra Madre Oriental	QUERETARO	BPQ	R. Fernández 4524	ENCB
<i>calkinsii</i>	<i>Quercus</i>	Sierra Madre Oriental	CHIHUAHUA	BPQ	T. Raymundo 467	ENCB
<i>calkinsii</i>	<i>Quercus</i>	Sierra Madre Oriental	GUANAJUATO	BPQ	M. L. Sandoval 51	ENCB
<i>calkinsii</i>	<i>Quercus</i>	Sierra Madre Oriental	GUANAJUATO	BPQ	S. Ojeda 98	ENCB
<i>calkinsii</i>	<i>Quercus</i>	Sierra Sur	GUERRERO	BPQ	G. Guzmán 2308	ENCB
<i>calkinsii</i>	<i>Quercus</i>	Sierra Sur	GUERRERO	BPQ	Pérez-Ramírez 645	FCME-13745
<i>calkinsii</i>	<i>Quercus</i>	Sierra Sur	GUERRERO	BPQ	Romero-Palacios s.n.	FCME-13134
<i>calkinsii</i>	<i>Quercus</i>	Sierra Madre Oriental	HIDALGO	BPQ	R. Valenzuela 6075	ENCB
<i>calkinsii</i>	<i>Quercus</i>	Sierra Madre Oriental	HIDALGO	BPQ	R. Valenzuela 4326	ENCB
<i>calkinsii</i>	<i>Quercus</i>	Sierra Nanchititla	MEXICO	BPQ	R. Valenzuela 6113	ENCB
<i>calkinsii</i>	<i>Quercus</i>	Sierra Nanchititla	MEXICO	BPQ	R. Nava 414	ENCB
<i>calkinsii</i>	<i>Quercus</i>	Sierra Nanchititla	MEXICO	BPQ	R. Valenzuela 6632	ENCB
<i>calkinsii</i>	<i>Quercus</i>	Sierra Nanchititla	MEXICO	BPQ	A. González 696	ENCB
<i>calkinsii</i>	<i>Quercus</i>	Sierra Nanchititla	MEXICO	BPQ	A. Kong Luz 637	ENCB
<i>calkinsii</i>	<i>Quercus</i>	Sierra Nanchititla	MEXICO	BPQ	R. Nava 414	ENCB
<i>calkinsii</i>	<i>Quercus</i>	Sierra Nanchititla	MEXICO	BPQ	R. Nava 437	ENCB
<i>calkinsii</i>	<i>Quercus</i>	Sierra Nanchititla	MEXICO	BPQ	R. Valenzuela 7016	ENCB
<i>calkinsii</i>	<i>Quercus</i>	Sierra Madre Occidental	NUEVO LEÓN	BPQ	J. Castillo 213	UANL
<i>calkinsii</i>	<i>Quercus</i>	Sierra Madre Occidental	NUEVO LEÓN	BPQ	R. S. Hector s. n.	UANL
<i>calkinsii</i>	<i>Quercus</i>	Sierra Madre Occidental	NUEVO LEÓN	BPQ	C. Girón s. n.	UANL
<i>calkinsii</i>	<i>Quercus</i>	Huasteca Potosina	SAN LUIS POTOSI	BQ	T. Raymundo 1900	ENCB
<i>calkinsii</i>	<i>Quercus</i>	Huasteca Potosina	SAN LUIS POTOSI	BQ	J. Vergara 10	ENCB
<i>calkinsii</i>	<i>Quercus</i>	Huasteca Potosina	SAN LUIS POTOSI	BQ	R. Valenzuela 13343	ENCB
<i>calkinsii</i>	<i>Quercus</i>	Huasteca Potosina	SAN LUIS POTOSI	BQ	T. Raymundo 2684	ENCB
<i>cupressicola</i>	<i>Cupressus arizonica</i>	Sierra Madre Oriental	DURANGO	BC	T. Raymundo y R. Valenzuela 1731	ENCB
<i>cupressicola</i>	<i>Cupressus arizonica</i>	Sierra Madre Oriental	DURANGO	BC	T. Raymundo 2346	UAMI
<i>cupressicola</i>	<i>Cupressus arizonica</i>	Sierra Madre Oriental	DURANGO	BC	R. Valenzuela 7162	ENCB
<i>cupressicola</i>	<i>Cupressus arizonica</i>	Sierra Madre Oriental	DURANGO	BC	M. G. Salazar 174	ENCB
<i>cupressicola</i>	<i>Cupressus arizonica</i>	Sierra Madre Oriental	DURANGO	BC	T. Raymundo 3050	UAMIZ

BC= Bosque se coníferas; BQ= Bosque de *Quercus*; BPQ= Bosque de Pinus-*Quercus*; BTC= Bosque tropical caducifolio; BTP= Bosque tropical perennifolio; MX= Matorral xerófilo

<i>dryophila</i>	<i>Bumelia socorrensis</i>	Archipiélago de Revillagigedo	COLIMA	BQ	<i>R. Cruz 1605a</i>	ENCB
<i>dryophila</i>	<i>Quercus</i>	Sierra Madre Occidental	NUEVO LEÓN	BQ	<i>R. Valenzuela 5196</i>	ENCB
<i>dryophila</i>	<i>leguminosa</i>	Sierra Gorda	QUERÉTARO	BTC	<i>R. Valenzuela 8312</i>	ENCB
<i>dryophila</i>	<i>Quercus</i>	Sierra de Álamos	SONORA	BQ	<i>R. Valenzuela 13073</i>	CESUES
<i>dryophila</i>	<i>Quercus</i>	Sierra de Álamos	SONORA	BQ	<i>R. Valenzuela 13147</i>	CESUES
<i>dryophila</i>	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Vertiente del Golfo	TABASCO	BQ	<i>Rdz- Bahena 1054</i>	UAJT
<i>hartigii</i>	<i>Abies religiosa</i>	Eje Neovolcánico Transversal	HIDALGO	BC	<i>G. Mtz. y R. García 4</i>	ENCB
<i>hartigii</i>	<i>Abies religiosa</i>	Eje Neovolcánico Transversal	HIDALGO	BC	<i>G. Mtz. y R. García 5</i>	ENCB
<i>hartigii</i>	<i>Abies religiosa</i>	Eje Neovolcánico Transversal	HIDALGO	BC	<i>R. Fernández 4827</i>	ENCB
<i>langloisii</i>	<i>Quercus</i>	Altiplano mexicano	COAHUILA	BQ	<i>R. Díaz-Moreno 600</i>	UJED
<i>langloisii</i>	<i>Quercus</i>	Altiplano mexicano	COAHUILA	BQ	<i>R. Díaz-Moreno 616</i>	UJED
<i>langloisii</i>	<i>Quercus</i>	Altiplano mexicano	COAHUILA	BQ	<i>R. Díaz-Moreno 617</i>	UJED
<i>langloisii</i>	<i>Quercus</i>	Altiplano mexicano	COAHUILA	BQ	<i>R. Díaz-Moreno 619</i>	UJED
<i>langloisii</i>	<i>Quercus</i>	Cuenca del Balsas	MORELOS	BQ	<i>J. Pérez-Ortíz 570</i>	UJED
<i>langloisii</i>	<i>Enrethia anacua</i>	Planicie costera del Golfo	NUEVO LEÓN	MX	<i>J. Castillo 629</i>	UANL
<i>langloisii</i>	<i>Enrethia anacua</i>	Planicie costera del Golfo	NUEVO LEÓN	MX	<i>R. Valenzuela 6539</i>	ENCB
<i>langloisii</i>	<i>Cordia boiseeieri</i>	Planicie costera del Golfo	NUEVO LEÓN	MX	<i>R. Valenzuela 5194</i>	ENCB
<i>langloisii</i>	<i>Cordia boiseeieri</i>	Planicie costera del Golfo	NUEVO LEÓN	MX	<i>R. Valenzuela 5196</i>	ENCB
<i>langloisii</i>	<i>Cordia boiseeieri</i>	Planicie costera del Golfo	NUEVO LEÓN	MX	<i>R. Valenzuela 13192</i>	ENCB
<i>langloisii</i>	<i>Quercus</i>	Huasteca Potosina	SAN LUIS POTOSI	BQ	<i>T. Raymundo 1273</i>	ENCB
<i>maxonii</i>	<i>Citrus limonia</i>	Huasteca Hidalguense	HIDALGO	Urbano	<i>J. Gimete 175 A</i>	ENCB
<i>maxonii</i>	<i>Fraxinus</i>	Huasteca Hidalguense	HIDALGO	Urbano	<i>R. Valenzuela 6182</i>	ENCB
<i>maxonii</i>	<i>Citrus limonia</i>	Cuenca del Balsas	GUERRERO	BTC	<i>T. Raymundo 3430</i>	ENCB
<i>maxonii</i>	<i>Citrus limonia</i>	Cuenca del Balsas	GUERRERO	BTC	<i>R. Valenzuela 13900</i>	ENCB
<i>maxonii</i>	<i>Citrus limonia</i>	Cuenca del Balsas	GUERRERO	BTC	<i>E. Salinas 421</i>	ENCB
<i>maxonii</i>	<i>Citrus limonia</i>	Cuenca del Balsas	GUERRERO	BTC	<i>E. Salinas 425</i>	ENCB
<i>maxonii</i>	<i>Citrus limonia</i>	Cuenca del Balsas	GUERRERO	BTC	<i>E. Salinas 427</i>	ENCB
<i>maxonii</i>	<i>NI</i>	Barranca deHuentitán	JALISCO	BTC	<i>G. Guzmán12492</i>	ENCB
<i>maxonii</i>	<i>árboles muertos</i>	Planicie Costera del Pacifico	JALISCO	BTC	<i>T. Raymundo 3329</i>	ENCB
<i>maxonii</i>	<i>árboles muertos</i>	Planicie Costera del Pacifico	JALISCO	BTC	<i>T. Raymundo 3479</i>	ENCB
<i>maxonii</i>	<i>árboles muertos</i>	Planicie Costera del Pacifico	JALISCO	BTC	<i>T. Raymundo 3501</i>	UAMIZ
<i>maxonii</i>	<i>Cordia boiseeieri</i>	Planicie Costera del Pacifico	MORELOS	BTC	<i>R. Valenzuela 7293</i>	ENCB
<i>maxonii</i>	<i>NI</i>	Planicie Costera del Pacifico	OAXACA	BTC	<i>T. Raymundo y R. Valenzuela 268</i>	ENCB
<i>maxonii</i>	<i>Citrus limonia</i>	Planicie Costera del Pacifico	OAXACA	BTC	<i>T. Raymundo y R. Valenzuela 1566</i>	ENCB
<i>maxonii</i>	<i>NI</i>	Sierra Gorda	QUERÉTARO	BTC	<i>R. Valenzuela 7283</i>	ENCB
<i>maxonii</i>	<i>NI</i>	Planicie del Golfo	TAMAULIPAS	BTC	<i>R. Valenzuela 1461</i>	ENCB
<i>maxonii</i>	<i>Citrus limonia</i>	Planicie del Golfo	TAMAULIPAS	BTC	<i>F. Pérez-Sosa 9</i>	ITCV

<i>maxonii</i>	<i>NI</i>	Sierra Madre Oriental	VERACRUZ	BQ	<i>R. Valenzuela 6282</i>	ENCB
<i>neopunctata</i>	<i>Acacia</i>	Planicie costera del Golfo	NUEVO LEÓN	MX	<i>T. Raymundo 3036</i>	UAMIZ
<i>baccharidis</i>	<i>Baccharis heterophylla</i>	Sierra Sur	OAXACA	BPQ	<i>T. Raymundo y R. Valenzuela 1055</i>	ENCB
<i>baccharidis</i>	<i>Baccharis heterophylla</i>	Sierra Sur	OAXACA	BPQ	<i>T. Raymundo 3531</i>	UAMIZ
<i>baccharidis</i>	<i>Baccharis heterophylla</i>	Sierra Sur	OAXACA	BPQ	<i>T. Raymundo 3535</i>	UAMIZ
<i>baccharidis</i>	<i>Baccharis heterophylla</i>	Sierra Sur	OAXACA	BPQ	<i>R. Valenzuela 14105.</i>	ENCB
<i>baccharidis</i>	<i>Baccharis heterophylla</i>	Sierra Sur	OAXACA	BPQ	<i>R. Valenzuela 12543</i>	ENCB
<i>sonorae</i>	<i>Dodonea viscosa</i>	Planicie costera del Golfo	TAMAULIPAS	BTC	<i>CS. Chacón-Jiménez 82</i>	ITCV
<i>sonorae</i>	<i>Lysiloma</i>	Sierra Gorda	QUERÉTARO	BTC	<i>R. Valenzuela 6252</i>	ENCB
<i>texana</i>	<i>NI</i>	Sierra Madre Occidental	DURANGO	BPQ	<i>R. Díaz-Moreno s/n</i>	UJED
<i>texana</i>	<i>NI</i>	Sierra Madre Occidental	DURANGO	BPQ	<i>R. Valenzuela 7160</i>	ENCB
<i>texana</i>	<i>NI</i>	Cuenca del Balsas	GUERRERO	BTC	<i>E. Salinas 08</i>	ENCB
<i>texana</i>	<i>NI</i>	Cuenca del Balsas	GUERRERO	BTC	<i>J. Vera 09</i>	ENCB
<i>texana</i>	<i>NI</i>	Cuenca del Balsas	GUERRERO	BTC	<i>E. salinas 509</i>	ENCB
<i>texana</i>	<i>NI</i>	Cuenca del Balsas	GUERRERO	BTC	<i>E. salinas 463</i>	ENCB
<i>texana</i>	<i>NI</i>	Cuenca del Balsas	GUERRERO	BTC	<i>E. salinas 529</i>	ENCB
<i>texana</i>	<i>NI</i>	Barranca deHuentitán	JALISCO	BTC	<i>G. Guzmán12492</i>	ENCB
<i>texana</i>	<i>NI</i>	Planicie Costera del Pacifico	JALISCO	BTC	<i>R. Valenzuela 13869</i>	ENCB
<i>texana</i>	<i>NI</i>	Planicie Costera del Pacifico	JALISCO	BTC	<i>R. Valenzuela 13924</i>	ENCB
<i>texana</i>	<i>NI</i>	Planicie Costera del Pacifico	JALISCO	BTC	<i>R. Valenzuela 13926</i>	ENCB
<i>texana</i>	<i>NI</i>	Planicie Costera del Pacifico	JALISCO	BTC	<i>T. Raymundo 3507</i>	ENCB
<i>texana</i>	<i>NI</i>	Planicie Costera del Pacifico	JALISCO	BTC	<i>T. Raymundo 3515</i>	ENCB
<i>texana</i>	<i>NI</i>	Planicie Costera del Pacifico	JALISCO	BTC	<i>T. Raymundo 3525</i>	UAMIZ
<i>texana</i>	<i>NI</i>	Planicie Costera del Pacifico	MICHOACÁN	BTC	<i>J. Tena 7</i>	ENCB
<i>texana</i>	<i>NI</i>	Planicie Costera del Golfo	NUEVO LEÓN	MX	<i>R. Valenzuela 6540</i>	ENCB
<i>texana</i>	<i>NI</i>	Planicie Costera del Golfo, Tuxtepec	OAXACA	MX	<i>E. Teniente-Nivón 11</i>	ENCB
<i>texana</i>	<i>NI</i>	Planicie Costera del Pacifico, Tuxtepec	OAXACA	BTP	<i>T. Raymundo y R. Valenzuela 298</i>	ENCB
<i>texana</i>	<i>NI</i>	Sierra Gorda	QUERÉTARO	BTC	<i>T. Raymundo y R. Valenzuela 1991</i>	ENCB
<i>texana</i>	<i>NI</i>	Huasteca Potosina	SAN LUIS POTOSI	BTC	<i>T. Raymundo y R. Valenzuela 1966</i>	ENCB
<i>texana</i>	<i>NI</i>	Desierto	SONORA	MX	<i>T. Raymundo 3234</i>	ENCB
<i>texana</i>	<i>NI</i>	Desierto	SONORA	MX	<i>T. Raymundo 3235</i>	ENCB
<i>texana</i>	<i>NI</i>	Desierto	SONORA	MX	<i>R. Valenzuela 13774</i>	ENCB
<i>texana</i>	<i>NI</i>	Desierto	SONORA	MX	<i>A. Sánchez 146</i>	CESUES
<i>texana</i>	<i>NI</i>	Península Yucatán	YUCATÁN	BTC	<i>R. Sansores 92</i>	UADY

Tabla 3. Especímenes revisados de Herbarios Extranjeros

ESPECIE	HOSPEDERO	PAIS	VEGETACIÓN	COLECTOR Y NUMERO	HERBARIO
<i>altoandina</i>	Melastomataceae	ECUADOR	BC	L. Ryvardeen	AUU 17879
<i>bannaensis</i>	<i>Ficus</i>	CHINA	BT	Y. C. Dai 3104	
<i>calkinsii</i>	<i>Quercus</i>	EUA	BQ	W.W. Calkins s.n.	NY 742982
<i>calkinsii</i>	<i>Quercus</i>	EUA	BQ	W.W. Calkins s.n.	NY 742984
<i>calkinsii</i>	<i>Quercus</i>	EUA	BQ	W. A. Murrill 215	NY
<i>dryophila</i>	<i>Quercus</i>	EUA	BQ	Rhoads A. S.	NY
<i>maxonii</i>	NI	ARGENTINA	BT	C. Decock	MUCL 51333
<i>mediterranea</i>	NI	FRANCIA	MED	H. Michael	MUCL 49903
<i>robusta</i>	NI	MEXICO	BMM	A. L. Welden	Tul
<i>texana</i>	<i>Morus</i>	EUA	MX	R. L. Gilbertson 7763	ARIZ
<i>texana</i>	<i>Juniperus</i>	EUA	MX	G. G. Hedgcock	FP 9954
<i>torreyae</i>	<i>Cryptomeria</i>	CHINA	BC	LI 1874	
<i>torreyae</i>	<i>Cryptomeria</i>	CHINA	BC	Y. C. Dai 8180	
<i>trevissoniana</i>	<i>Bulnesia retamo</i>	ARGENTINA	MX	G. Robledo 1716	MUCL 49552
<i>trevissoniana</i>	<i>Bulnesia retamo</i>	ARGENTINA	MX	G. Robledo 1717	MUCL 49553
<i>trevissoniana</i>	<i>Bulnesia retamo</i>	ARGENTINA	MX	G. Robledo 774	MUCL 49169

3. TRABAJO DE CAMPO

i) RECOLECCIÓN DE ESPECÍMENES: Se realizaron recolecciones de hongos en zonas áridas, semiáridas y templadas del Norte, Centro y Occidente de México y en las zonas tropicales del Sur de México (Tabla 4). Los especímenes recolectados se caracterizaron morfológicamente con tamaño, forma, color, textura, ornamentación y consistencia de las diferentes partes del basidioma según las técnicas indicadas por Cifuentes *et al.* (1986). Los colores se describieron de acuerdo a Kornerup & Wanscher (1981). Una vez caracterizado el material se deshidrató y herborizó, depositándose en los herbarios UAMIZ y ENCB con duplicados en MUCL.

Tabla 4. Referencia de las muestras recolectadas de *Fomitiporia*

Especie (s)	Nombre	Estado	Coordenadas geográficas	Altitud msnm	Área Geográfica	Vegetación
<i>Fomitiporia sp.</i>	“La Mojonera” ** Km 92 de la carretera Pachuca-Tampico, sobre la desviación a Tlahuelompa. Municipio de Zacualtipan,	Hidalgo	LN 20° 37' 41.6” LW 98° 36' 58.4”	2078	Huasteca Hidalguense, Sierra Madre Oriental	Bosque de <i>Fagus</i>
<i>Fomitiporia sp.</i>	“Lontla” Km 168 de la carretera pachuca-Tampico, Municipio Tlanchinol	Hidalgo	LN 21° 01' 39.8” LW 98° 38' 34.1”	1495	Huasteca Hidalguense, Sierra Madre Oriental	Bosque mesófilo de montaña
<i>F. calkinsii</i>	“Parador Santa Martha” ** Km 230 de la carretera Jalpan-Xilitla. Municipio de Landa de Matamoros.	Querétaro	LN 21° 16' 23.1” LW 99° 09' 36.5”	1672	Reserva de la Biosfera, Sierra Gorda	Bosque de <i>Pinus-Quercus</i>
<i>F. intermedia</i>	“Valle ovni”, ** camino a Altacima, San Jose. Municipio de Gómez Farías.	Tamaulipas	LN 23° 03' 19.1” LW 99° 13' 52.5”	1352	Reserva de la Biosfera El Cielo	Bosque mesófilo de montaña
<i>F. apiahyna</i>	3 Km al Norte del hotel Posada Campestre, Municipio de Gómez Farías. **	Tamaulipas	LN 23° 05' 05.7” LW 99° 09' 41.8”	245	Reserva de la Biosfera El Cielo	Bosque mesófilo de montaña
<i>Fomitiporia sp.</i>	“La Huerta”, ** Municipio de Higueras.	Nuevo León	LN 25° 56' 37.6” LW 100° 00' 01.3”	471	Sierra Picachos	Matorral Xerófilo
<i>F. durangensis</i>	“Los Fierros”, sobre el camino a Bajío Redondo, Predio Las Bayas. Municipio de Pueblo Nuevo	Durango	LN 23° 27' 32.5” LW 104° 50' 42.3”	2850	Sierra madre occidental	Bosque de <i>Pseudotsuga menziesii</i> y <i>Quercus</i>
<i>F. texana</i>	“El Tigre” Ejido Francisco Villa	Sonora	LN 28° 06' 56.3” LW 111° 01' 35.2”	139	Desierto Sonorense	Matorral sarcocaula
<i>F. texana</i>	Km 88 de la carretera San Luis - Rio Verde. **	San Luis Potosí	LN 22° 32' 12” LW 100° 27' 31.2”	1550	Huasteca Potosina	Bosque <i>Quercus</i>
<i>F. dryophila</i>	Km 64 de la carretera Rio Verde-Ciudad Valles. Municipio de Tamasopo.	San Luis Potosí	LN 21° 52' 50.8” LW 99° 26' 17.8”	250	Huasteca Potosina	Bosque tropical caducifolio
<i>F. maxonii</i>	Eje Central Estación de biología Chamela, Municipio La Huerta.	Jalisco	LN 19° 30' 07.8” LW 105° 02' 37”	70	Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala	Bosque tropical caducifolio
<i>F. dryophila</i>	Ardilla Estación de biología Chamela, Municipio La Huerta.	Jalisco	LN 19° 30' 07.8” LW 105° 02' 37”	200	Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala	Bosque tropical caducifolio
<i>F. texna</i>	Xonacatla, Municipio de Cocula	Guerrero	LN 18° 15' 10.6” LW 99° 35' 39.6”	892	Cuenca del Río Balsas	Bosque tropical caducifolio
<i>F. maxonii</i>	Balneario Machito de las Flores, Municipio de Cocula	Guerrero	LN 18° 13' 49” LW 99° 42' 41”	836	Cuenca del Río Balsas	Bosque tropical caducifolio
<i>F. baccharidis</i>	Municipio de San Pedro Tidaá, Nochixtlán.,	Oaxaca			Mixteca Baja	Bosque de <i>Pinus-Quercus</i>
<i>F. baccharidis</i>	Latuví, Municipio de Santa Catarina Ixtepeji	Oaxaca	LN 17° 09' 43” LW 96 ° 30' 35.4”	2700	Sierra Norte	Bosque de <i>Quercus</i>
<i>F. texana</i>	Zona Arqueologica, Calakmul	Campeche			Reserva de la Biosfera de Calakmul	Bosque tropical perennifolio

ii) AISLAMIENTO DE ESPECÍMENES RECOLECTADOS EN MEDIO DE CULTIVO: Los especímenes recolectados de *Fomitiporia* se identificaron realizando cortes del himenóforo con navaja para observar si las esporas cambiaban de hialinas a dextrinoides utilizando reactivo de Melzer, entonces se procedió a realizar los aislamientos de algunas partes de basidioma como el himenóforo, contexto y/o subiculum de cada ejemplar en medio de cultivo Extracto de Malta Agar al 2%, el cual contiene Benomil 2ppm que inhibe el crecimiento de hongos anamórficos y Cloranfenicol 50 ppm que impide la proliferación de bacterias. Los especímenes aislados se sembraron hasta obtener cultivos puros y se conservaron en refrigeración a una temperatura de 8°C.

iii) OBTENCIÓN DE MUESTRAS DEL BASIDIOMA EN SOLUCIÓN BUFFER: Se obtuvieron muestras del basidioma principalmente de los tubos o himenóforo de cada ejemplar en fresco, en condiciones de asepsia se realizaron cortes muy finos con navajas de afeitar; las muestras se colocaron en tubos Eppendorf con solución buffer de lisis para romper las paredes y obtener el ADN.

4) TRABAJO DE LABORATORIO

i) EXTRACCIÓN DEL ADN. Se realizó a partir de las muestras del material recolectado, de material de herbario y del micelio cultivado en medio sólido o líquido o del micelio liofilizado cultivado previamente en medio líquido.

A) Muestras de basidiomas frescos y de material de herbario. Con una navaja de afeitar se cortaron pequeños pedazos del cuerpo fructífero, principalmente, de los tubos más superficiales o el himenóforo, los fragmentos se transfirieron a los tubos Eppendorf con la solución buffer de lisis. En caso de que el material biológico absorbiera toda la solución buffer, se añadió mayor cantidad de esta solución.

Para los materiales de herbario antiguos (Ejemplo: material tipo) o inadecuadamente deshidratados, la extracción del ADN se realizó mediante el protocolo propuesto por Lee *et al.* (1988).

B) Micelio fresco. Se tomó un fragmento de micelio del medio sólido de Extracto Malata Agar 2% y se sembró en un Matraz Erlen Meyer con medio líquido con Extracto de Malta 2%. El medio líquido se prepara exactamente igual que el medio sólido, pero no contiene agar y se vierte en pequeños Matraces Erlen Meyer de 100 ml. El micelio se incubó en agitación en el aparato Edmund Buhler VKS-75 a 105 rpm durante dos semanas. Finalmente, las esferas de micelio se tomaron con pinzas (esterilizadas en etanol y a la flama) y fueron colocadas en tubos Eppendorf con el buffer de lisis.

C) Micelio liofilizado. El micelio obtenido en los medios de cultivo líquido se recolectaron por filtración, se lavaron con agua desmineralizada estéril, y se refrigeraron a -20 ° C. Posteriormente se liofilizaron y almacenaron a -20 °C hasta que se utilizaron para la extracción del ADN. El micelio liofilizado se colocó con una espátula estéril en los tubos Eppendorf con el buffer de lisis para comenzar el proceso de obtención del ADN.

Después del rompimiento de las paredes de las células en un buffer de lisis, el ADN fue extraído en dos ciclos sucesivos de limpieza con fenol / cloroformo / alcohol isoamílico y fenol / cloroformo y posteriormente el ADN se precipitó con etanol absoluto.

El ADN fue extraído con el Mini Kit vegetal QIAGEN Dneasy (QIAGEN Inc.) y posteriormente purificado con el Kit GeneCleanH III (Q-Biogene), siguiendo las recomendaciones de los fabricantes.

Cabe destacar que no se obtuvo ADN de los especímenes de herbario por los años de preservación en las colecciones.

ii) AMPLIFICACIÓN DE ADN (PCR). Una vez extraído el ADN, se amplificaron los genes nucleares ribosomales nLSU, ITS, Tef1 y RPB2 con los primers indicados en la tabla 5.

Tabla 5. Primers y ciclo de amplificación utilizados para las regiones ITS, LSU, *tef1* y *rpb2*..

Región	Primer	Secuencia 5' – 3'	Referencia	
ITS	ITS1	TCCGTAGGTGAACCTGCGG	White <i>et al.</i> , 1990	
	ITS2	GCTGCGTTCTTCATCGATGC		
	ITS3	GCATCGATGAAGAACGCAGC		
	ITS4	TCCTCCGCTTATTGATATGC		
LSU	LR0R	ACCCGCTGAACTTAAGC	White <i>et al.</i> , 1990	
	LR3R	CCGTGTTTCAAGACGGG		
	LR5R	TCCTGAGGGAAACTTCG		
<i>tef1</i>	2212R	CCGTGA(T/C)TTCATCAAGAACATG	Rhner & Buckley, 2005	
	1953R	TTGGCAGTGTCCATCTTGTTG		
<i>rpb2</i>	bRPB22-6F	TGGGGYATGGTNTGYCCYGC	Matheny <i>et al.</i> , 2007	
	bRPB2-7.1 R	CCCATRGCYTGYTTMCCCATDGC		
Etapa	Desnaturalización	Alineación	Elongación	Elongación Final
Temperatura	95°C	55°C	72 °C	65 °C
Minutos	5'	1'	3'	180 '

Cabe destacar que se obtuvieron las secuencias parciales de los genes LSU, ITS, *tef1* y *rpb2* (1097, 867,1185 y 811 pb respectivamente).

La mezcla de reacción fue preparada en un tubo de 0.2 ml utilizando el Kit PCR Core Kit de QiAgen agragando las siguientes proporciones de los reactivos: 0.6 µl de cada primer, 0.6 µl de dNTPs, 0.8 µl MgCl₂ (necesario para el buen funcionamiento de la enzima Taq, y la estabilización de los nucleótidos), 3 µl buffer (solución capaz de amortiguar los cambios

en el pH), 17 µl de agua desionizada estéril (para facilitar el mezclado de los ingredientes y ajustar la reacción al volumen final), 0.6 µl de la enzima Taq Polimerasa (*Thermus aquaticus*) (Responsable de la amplificación del fragmento de interés) y finalmente 6 µl de ADN con concentración de 10 ng.

La mezcla se corrió en el Termociclador TGradient, Biometra, Wetsburg con un ciclo de PCR que incluyó 40 repeticiones (tabla 5). Finalmente, los productos de la extracción y amplificación de ADN fueron visualizados y cuantificados en gel de agarosa.

iii) PURIFICACIÓN DE PRODUCTOS DE PCR: Los productos de PCR fueron purificados utilizando un kit de purificación de PCR Invisorb (MSB Spin PCRapace 500 propuesto por Invitex GmbH).

iv) SECUENCIACIÓN. Los productos purificados de PCR fueron enviados para su secuenciación al laboratorio de Macrogen ubicado en Amsterdam, Netherland.

f) MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LAS CEPAS. Los cultivos puros de *Fomitiporia* se refrigeraron a -20°C, criopreserva a -80°C y liofilizaron.

5) TRABAJO DE GABINETE

i) DETERMINACIÓN DE LOS ESPECÍMENES: Se utilizaron las claves de los trabajos de Decock *et al.*, (2005, 2007).

ii) DESCRIPCIÓN DE ESPECÍMENES: Se realizaron las descripciones de los caracteres morfológicos macro y microscópicos de los basidiomas, siguiendo la propuesta de Decock *et al.* (2007). Para los colores de los basidiomas se utilizó la carta de color Kornerup & Wansher (1981). Las características microscópicas se examinarán con reactivo de Melzar, azul de algodón, ácido láctico y KOH al 5%. Para el tamaño de las basidiosporas se realizó la Media aritmética, $Q = L/W$ (largo / ancho) de basidiosporas, midiendo treinta

basidiosporas en cada ejemplar. El tamaño de las estructuras himeniales (basidios, basidiolos, cistidiolos y setas) se realizaron desde el ápice hasta el septo basal.

Las descripciones de las especies se presentan en orden alfabético. En cada una se incluye la descripción de los caracteres macroscópicos, microscópicos, tipo de pudrición, hospedero, hábitat, distribución, material estudiado (incluyendo los especímenes) indicando las coordenadas geográficas tomadas con un GPS etrex garmin. y observaciones. Además, se incluyen fotografías de las estructuras macroscópicas *in situ*, tomadas con una cámara Nikon Colpix 4300. Las esporas se ilustraron con dibujos realizados a escala con cámara clara en un microscopio Carl Zeiss modelo K-7. El significado de algunos términos se basó en el Diccionario Ilustrado de Micología de Ulloa y Hanlin (2006).

iii) ANÁLISIS FILOGENÉTICO

ANÁLISIS FILOGÉNÉTICO CON CARACTERES MORFOLÓGICOS: En el programa Excel (Office 2007) se conformó una matriz de datos morfológicos con 19 taxa y 22 caracteres. Se incluyeron en dicha matriz los especímenes de *Fomitiporia* recolectados en el presente estudio y otros especímenes, cuyas descripciones diagnósticas fueron tomadas de Coelho *et al.*, 2009, Dai, 1999, Decock *et al.*, 2005, 2007.

Se eligió como grupo externo a *Pseudoininotus dryadeus* por su cercanía al grupo interno.

Se incluyeron en el análisis los caracteres ponderados como diagnósticos para la delimitación de especies sugeridos por Murrill (1907), Dai (1999), Decock *et al.*, (2005, 2007) (Tabla 6).

Cabe destacar que el valor del Índice de Consistencia (IC), calculado para cada carácter en el programa PAUP* 4.0b10 (Swofford 2003), fue utilizado adicionalmente como criterio de selección de caracteres morfológicos a incluir en la matriz del análisis filogenético (Tabla 7). Este Índice constituye un indicador a nivel de Consistencia de cada carácter.

Tabla 6. Matriz de datos morfológicos utilizada en el análisis filogenético.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
<i>F. apialhyna</i>	1	2	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	2	1	1
<i>F. baccharidis</i>	1	2	0	2	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0
<i>F. bakerii</i>	1	2	1	2	1	0	2	0	2	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0
<i>F. calkinsii</i>	1	2	1	2	0	1	2	0	2	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0
<i>F. cupressicola</i>	1	2	1	2	0	1	2	0	2	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0
<i>F. dryophila</i>	1	1	1	0	0	0	2	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	2	1	1
<i>F. duranguensis</i>	1	2	1	2	0	1	2	1	2	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>F. hartigii</i>	1	2	1	2	1	0	2	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1
<i>F. langloisii</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1
<i>F. maxonii</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	2	1	1
<i>F. intermedia</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
<i>F. polymorpha</i>	1	2	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1
<i>F. sanctichampagnatii</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	2	1	0
<i>F. sonorae</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	2	1	1
<i>F. spinescens</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	2	1	0
<i>F. texana</i>	1	2	1	2	1	1	2	0	2	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	2	2	1
<i>F. tsugina</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>F. uncinta</i>	0	2	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	2	1	0
<i>Ps. dryadeus</i>	0	1	0	1	1	0	1	0	2	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1

La codificación de los 22 caracteres incluidos en la matriz de morfología se muestra en la tabla 7. La polarización de los caracteres en estados plesiomórficos y apomórficos fue realizada utilizando el procedimiento de comparación con el grupo externo (Watrous & Wheeler, 1981).

Tabla 7. Caracteres y estados de carácter utilizados en el análisis filogenético.

Carácter	IC	Claves de estados de carácter
1. Longevidad: Anual = 0, Perenne = 1	0.5	
2. Hábito: Resupinado = 0, Efuso-reflejado = 1, Pileado-sésil = 2	0.5	
3. Consistencia Corchosa = 0, Leñosa = 1	0.33	
4. Forma del pileo : Ausente = 0, Plano=1, Convexo a conchado = 2	1.0	
5. Textura: Ausente = 0, Presente = 1	0.5	
6. Ornamentación: Ausente = 0, Presente = 1	0.25	
7. Tipo de margen: No presenta = 0, Agudo=1, Obtuso = 2	0.5	
8. Fertilidad del margen: Estéril = 0, Fértil = 1	0.5	
9. Forma de los poros: Irregulares = 0, Angulares=1, Circulares=2	0.5	
10. Contexto o subiculum: Ausente = 0, Presente = 1	0.5	
11. Línea negra: Ausente = 0, Presente = 1	0.33	
12. Secreciones: Ausente = 0, Presente = 1	0.5	
13. Forma de las Esporas: Elipsoides = 0, Subglobosas a Globosas = 1	0.5	
14. Amiloidia de la esporas: Inamiloide = 0, Dextrinoide = 1	0.5	
15. Color de las esporas: Hialinas = 0, Amarillentas = 1	0.5	
16. Grosor de la pared de las esporas: Delgada = 0, Gruesa = 1	—	
17. Setas: Ausencia = 0, Presencia = 1	0.25	
18. Cistidios: Ausencia = 0, Presencia = 1	0.25	
19. Sistem Hifal: Monomítico = 0, Pseudodimitico o dimítico = 1	—	
20. Hábitat: Templado = 0, Mesófilo = 1, Tropical o xerófilo = 2	0.5	
21. Sustrato: Gimnospermas = 0, Angiospermas = 1, Ambos = 2	0.5	
22. Selectividad de hospedero: Un hospedero = 0, Más de un hospedero = 1	0.25	

IC= Índice de Consistencia

Una vez conformada la matriz, se corrió un análisis de Máxima Parsimonia (MP) en el programa PAUP. El análisis consistió en una búsqueda exacta con la rutina “Rama y Unión” (Branch and Bound), corriendo 1000 réplicas. El intercambio de ramas se realizó por medio de la opción “Bisección de Árboles y Reconexión” (Tree Bisection and Reconnection = TBR), y todos los caracteres fueron considerados como no ordenados y de igual peso.

Se realizó además un análisis de evolución de caracteres sobre la topología consenso de Máxima Parsimonia obtenida, en el programa WinClada v. 1.0000 (Nixon 1999).

El apoyo interno de los clados se evaluó mediante un análisis de bootstrap (Felsenstein, 1985) con 10,000 réplicas. Se calculó el IC de la matriz de datos para evaluar el nivel de Homoplasia presente en la matriz de datos morfológicos.

ANÁLISIS FILOGENÉTICO CON CARACTERES MOLECULARES: Se obtuvieron las secuencias de 9 especímenes mexicanos (para los cuatro genes), que fueron editadas y alineadas en el programa Bioedit 7.0.4.1 (Hall, 1999), junto con las secuencias de 26 taxa adicionales, (tomadas de la base de datos GeneBank (NCBI), todas pertenecientes a las especies de *Fomitiporia* y *Phellinus* (Tabla 7).

El grupo externo *Phellinus uncisetus* Robled, Urcelay & Rajchenb.) fue seleccionando tomando en cuenta lo sugerido por Amalfi *et al.*, (2012).

Cabe destacar que no se utilizó el mismo grupo externo en los análisis filogenéticos realizados con caracteres morfológicos y moleculares, y esto se debe a que estamos sujetos a la disponibilidad de secuencias que tiene la base de datos del Genbank para los cuatro genes que se combinaron en la matriz.

Tabla 8. Referencias de las secuencias tomadas de la base de datos del Gene Bank.

Especie	MUCL	País	Localidad	nLSU	ITS	tef1 α	RPB2
<i>F. apiahyna</i>	51451	Ecuador		GU461997	GU461963	GU461896	JQ087958
<i>F. apiahyna</i>	51485	Ecuador		GU461996	GU461962	GU461895	JQ087957
<i>F. bakerii</i>	51908	USA		JQ087901	JQ087874	JQ087928	JQ087960
<i>F. calkinsii</i>	52346	México	Querétaro	JQ087903	JQ087876	JQ087930	JQ087964
<i>F. calkinsii</i>	51100	USA		JQ087902	JQ087875	JQ087929	JQ087963
<i>F. cupressicola</i>	52486	México	Durango	JQ087904	JQ087877	JQ087931	JQ087965
<i>F. cupressicola</i>	52488	México	Durango	JQ087905	JQ087878	JQ087932	JQ087966
<i>F. cupressicola</i>	52489	México	Durango	JQ087906	JQ087879	JQ087933	JQ087967
<i>F. cupressicola</i>	52490	México	Durango	JQ087907	JQ087880	JQ087934	JQ087968
<i>F. dryophila</i>	46379	México	San Luis Potosí	EF429221	EF429240	GU461902	JQ087969
<i>F. dryophila</i>	46380	USA		EF429219	EF429238	GU461900	JQ087970
<i>F. durangensis</i>	52350	México	Durango	JQ087912	JQ087885	JQ087939	JQ087992
<i>F. hartigii</i>	51295	USA		JQ087908	JQ087881	JQ087935	JQ087974
<i>F. langloisii</i>	51295	México	San Luis Potosí	EF429225	EF429242	GU461908	JQ087980
<i>F. langloisii</i>	46375	USA		EF429223	AY340026	GU461909	JQ087981
<i>F. maxonii</i>	46017	México	Guerrero	EF429230	EF433559	GU461910	JQ087983
<i>F. maxonii</i>	46037	Cuba		EF429231	EF433560	GU461911	JQ087982
<i>F. polymorpha</i>	46166	USA		DQ122393	GU461955	GU461914	JQ087988
<i>F. polymorpha</i>	46167	USA		EF429233	GU461956	GU461915	JQ087989
<i>F. sonorae</i>	47689	USA		JQ087920	JQ087893	JQ087947	JQ088006
<i>F. tabaquilio</i>	46236	Argentina		DQ122394	GU461940	GU461931	JQ088008
<i>F. tabaquilio</i>	47754	Argentina		GU461994	GU461941	GU461932	JQ088009
<i>F. texana</i>	47690	México	Sonora	JQ087921	JQ087894	JQ087948	JQ088013
<i>F. texana</i>	51143	USA		JQ087922	JQ087895	JQ087949	JQ088014
<i>F. tsugina</i>	52702	USA		JQ087925	JQ087898	JQ087952	JQ088017
<i>F. tsugina</i>	52703	USA		JQ087926	JQ087899	JQ087953	JQ088018
<i>Fomitiporia sp</i>	51105	USA	Arizona	JQ087911	JQ087884	JQ087938	JQ087991
<i>Fomitiporia sp</i>	47756	Argentina		JQ087913	JQ087886	JQ087940	JQ087993
<i>Fomitiporia sp</i>	47757	Argentina		JQ087914	JQ087887	JQ087941	JQ087994
<i>Fomitiporia sp</i>	47758	Argentina		JQ087915	JQ087888	JQ087942	JQ087995
<i>Fomitiporia sp</i>	10282	Guyana F		JQ087916	JQ087889	JQ087943	JQ087996
<i>Fomitiporia sp</i>	46181	Argentina		EF429234	EF433563	GU461930	JQ088007
<i>Fomitiporia sp</i>	51106	USA	Nuevo México	JQ087911	JQ087883	JQ087937	JQ087990
<i>P. uncisetus</i>	46231	Argentina		EF429235	GU461960	GU491937	JQ088020
<i>P. uncisetus</i>	47061	Argentina		GU462000	GU461972	GU461938	JQ088021

La matriz de datos combinada fue evaluada utilizando la prueba de Partición Homogénea (Incongruence Length Difference = ILD) (Farris, *et al.*, 1994).

Una vez conformada la matriz combinada de los cuatro genes con 35 taxa (incluyendo el grupo externo *Phellinus uncisetus* Robled, Urcelay & Rajchenb.) y 3960 caracteres, se corrió un análisis combinado de MP en el programa PAUP.

El análisis consistió en una búsqueda exacta con la rutina “Rama y unión”, con 100 réplicas. El intercambio de ramas se realizó por medio de la opción TBR y todos los caracteres fueron considerados como no ordenados y de igual peso.

El apoyo interno de los clados se evaluó mediante un análisis de bootstrap con 10,000 réplicas y finalmente se calculó el IC de la matriz de datos en el programa de PAUP.

Para encontrar el modelo de sustitución de nucleótidos que mejor se ajustara a la matriz de datos se empleó el programa ModelTest v.3.7 (Posada & Crandall, 1998) con el criterio de información Akaike (AIC). Los modelos seleccionados para cada gen fueron: GTR+G para el gen ITS, GTR+I+G para el gen LSU, HKY+G para los genes *tef1* y *rpb2*.

El análisis bayesiano se realizó con el programa MrBayes 3.1.1 (Huesenbelck & Ronquist, 2001), usando el modelo GTR+1, con 5,000,000 de generaciones.

VII. RESULTADOS

1. TRATAMIENTO TAXONÓMICO

CARACTERES MACROSCÓPICOS DEL BASIDIOMA

Longevidad. Este carácter está dado por la formación y persistencia de los basidiomas durante un año o varios años, teniendo a aquellos que son **anuales** porque se forman en una temporada de lluvias y se degradan en ese mismo período, aunque algunas veces llegan a formar una segunda capa de tubos o poros en la siguiente temporada llamándoseles **bienales**; también tenemos a los basidiomas que son persistentes durante varias temporadas de lluvias y los encontramos formando nuevas capas de poros o tubos cada año y a estos se les conoce como **perennes**. La longevidad fue un carácter relevante en el pasado, se utilizaba para diferenciar géneros de los hongos poliporoides (*Fomes*, *Polyporus*, *Trametes*, etc.) y los miembros de la Familia Hymenochaetaceae no pasaron desapercibidos. De esta manera, el género *Phellinus* se consideraba únicamente con basidiomas perennes, mientras que *Aurificaria*, *Coltricia*, *Coltriciella*, *Cyclomyces*, *Hydnochaete*, *Inonotus* y *Phylloporia* presentaban basidiomas anuales. Sin embargo, las nuevas tendencias de la taxonomía moderna con el uso de marcadores moleculares nos indican que a nivel genérico el carácter de longevidad no es relevante y ahora encontramos géneros con basidiomas anuales y perennes como en *Inonotus*, *Phellinus* y *Phylloporia*. No obstante, a nivel específico éste adquiere un valor taxonómico más importante y en las especies debe ser tomado en cuenta, porque es estable.

Hábito. Este carácter está dado por la forma en que están creciendo los basidiomas en el sustrato, encontrándonos con cinco tipos o formas de basidiomas:

i) resupinados: que crecen como costra o completamente efusos o adheridos al sustrato, mostrando sólo el himenóforo poroide, no se forma píleo.

ii) efuso-reflejos: son aquellos que crece una porción del basidioma, incluido el himenóforo, pegada al sustrato y una porción libre formando un píleo

iii) pileado-sésil: en donde el basidioma crece en forma de repisa o unglado, pegado lateralmente al sustrato.

iv) imbricado: en donde se forman varias capas de píleos sobrepuestas unas a otras.

A nivel genérico, el hábito no tiene mucha importancia, aunque a nivel de especie es un carácter estable adquiriendo un valor taxonómico importante que debe ser tomado en cuenta para separar las especies de *Fomitiporia*.

Tamaño. Las dimensiones que presenta el basidioma en *Fomitiporia* son muy variables y generalmente no tienen importancia taxonómica. Sin embargo, es un carácter que debe ser considerado como parte de su descripción. Los tamaños que se toman son largo y ancho del píleo y el grosor de todo el basidioma cuando es pileado-sésil o efuso-reflejo; cuando es resupinado se toma el largo, ancho y grosor de todo el basidioma.

Color. Este carácter es apreciativo y se debe usar preferentemente una guía, manual o tabla de colores como apoyo para dar una interpretación más cercana o exacta del color que estamos observando en las diferentes partes del basidioma. Las tablas más utilizadas son la de Kornerup y Wanscher (1978) y las de Munsell. Los colores de las especies de *Fomitiporia* son poco variables y es difícil distinguir especies utilizando este carácter, pero es importante incluir el color en las descripciones tomando en cuenta los ejemplares en fresco así como los especímenes de herbario.

Forma de píleo

El píleo es la porción del plecténquima estéril que se encuentra en la parte superior del basidioma, sobre el contexto e Himenóforo.

Dependiendo del tipo de basidioma se consideran las formas del píleo, esto es, en los pileado-sésil, efuso-reflejo, las formas son: semicircular, dimidiado, aplanado, conchado, unglado o triangular. Este carácter tiene importancia a nivel de especie, y debe ser considerado en todas las descripciones taxonómicas de las especies.

Textura. Este carácter también es considerado de gran importancia taxonómica para las especies de Hymenochaetaceae, dado que es estable a nivel específico. La textura o superficie del píleo presenta varios tipos de configuraciones que van desde lisa y glabra, pasando por las texturas.

- i) Velutina.- aterciopelada es decir, con una superficie brillante u opaca en la que los pelos son cortos, finos y suaves. (Ulloa & Hanlin, 2006)
- ii) Vilosa.- que tienen vello no muy fino ni muy corto y denso.
- iii) Híspida.- con pelos largos, muy tiesos y sumamente ásperos al tacto.
- iv) Hirsutas.- con pelos largos, rígidos y ásperos al tacto.
- v) Estrigosas o escruposas.- que tiene pelos largos, tiesos y puntiagudos.

Ornamentación.

- i) Escamosas. Que tienen escamas en la superficie.
- ii) Rimosas. Con una costra gruesa o una cutícula delgada.

Margen. Este carácter es descriptivo y se toma la forma en como termina el píleo si es obtuso (redondeado) o agudo (en punta), o si es fértil (cuando los poros llegan hasta la orilla) o estéril (cuando éstos no llegan hasta la orilla, dejando una porción libre de poros) o si es glabro o velutinado.

Tipo de Himenóforo. Es la porción de plecténquima fértil donde se forman los basidios y las basidiosporas. Las especies de *Fomitiporia* presentan himenóforo poroide. Este carácter es descriptivo y solo de valor taxonómico en las siguientes variantes del carácter.

i) Forma de los poros. Este carácter es muy estable a nivel de especie y puede ser usado con valor taxonómico, las variantes son: circulares (o redondeados), oblongos, alargados, angulares (o poligonales) e irregulares, son escasas las especies que pueden presentar dos o más formas de poros.

ii) Tamaño de los poros. Este se mide por el número de poros que hay en un milímetro y es un carácter estable a nivel de especie, siendo proporcional al tamaño de las esporas y tiene valor taxonómico para separarlas.

iii) Tubos. La longitud de los tubos se mide en milímetros, es un carácter descriptivo y sin valor taxonómico. La presencia de una o varias capas que se presentan en el himenóforo son caracteres que se discutieron en la longevidad del basidioma.

Tipo de contexto y/o subiculum. El contexto es la porción estéril o plecténquima que se encuentra entre la superficie del píleo y los tubos. El Subiculum es la porción estéril o plecténquima que se encuentra entre los tubos y la porción adherida al sustrato en basidiomas resupinados. En las especies de *Fomitiporia* siempre se presenta dos tipos:

i) contexto simple u homogéneo, que es una capa uniforme de plecténquima.

ii) dúplex, dos porciones visiblemente separadas por una línea negra, además, ambas capas presentan diferencias en cuanto a estructura y consistencia.

iii) zonado concéntricamente, se presentan zonaciones claras y oscuras alternadas en un contexto simple.

CARACTERES MICROSCÓPICOS DEL BASIDIOMA

Esporas. Son estructuras consideradas de gran importancia para delimitar especies y géneros de hongos poliporoides en general. En el caso particular de *Fomitiporia*, pueden llegar a ser difíciles de observar. El tamaño de la espora puede ser variable en un espécimen, pero es considerado un carácter de suma importancia taxonómica. No obstante,

en las especies consideradas dentro del estudio, el tamaño es poco variable, de manera general, lo que se ha observado que el tamaño de las especies de afinidad tropical, que presentan esporas pequeñas en un rango de 5 – 6 μm , mientras que, las especies de afinidad templadas 8 – 9 μm . Los tamaños se toman midiendo el largo y el ancho, para la mayoría de las especies consideradas en este estudio, sólo se mide el diámetro por su forma globosa. Se recomienda tomar las medidas de éstas, preferentemente de las esporadas por considerarse ya maduras, aunque es muy difícil obtenerlas en la mayoría de los Hymenochaetales. Muchos hongos poliporoides son fáciles de determinar aun sin esporas, sin embargo, en las especies de Hymenochaetaceae poroides es necesario observar y caracterizar las esporas por el parecido macroscópico que tienen entre sí muchas de ellas.

Amiloidia de las esporas. Con respecto a la reacción que tienen con la Solución de Melzer, estas especies presentan una reacción dextrinoide. Las esporas en KOH carecen de color, es decir, son hialinas, estos caracteres antes mencionados fueron determinantes para segregar al género de *Phellinus sensu lato*. Todas las especies presentan pared gruesa y lisas como en la mayoría de las especies de Hymenochaetales.

Basidios. Generalmente estas estructuras no tienen valor taxonómico y son difíciles de observar, las características que se describen de estas estructuras son: tamaño, forma, color, número y longitud de esterigmas. En *Fomitiporia* la mayoría son globosos y tetraspóricos.

Células estériles. Los elementos estériles que encontramos únicamente con valor taxonómico en los Hymenochaetales son las **setas**, células estériles de paredes muy gruesas y de color marrón oscuro que terminan con el ápice en punta o gancho. Además, podemos encontrar **cistidiolos** que son células estériles que se encuentran en el himenio y a un lado de los basidios, generalmente hialinos, de paredes delgadas o ligeramente engrosadas y de

forma de botella, sin embargo, carecen de valor taxonómico. Dentro de las setas podemos tener tres tipos:

- i) Setas himeniales: Se forman terminalmente o intercaladamente en el subhimenio, y se proyectan siempre en el himenio, son cortas a medianas en longitud (15-50 μm), pueden tener ápice recto o gancho.
- ii) Setas tramales: Se forman en la trama o diseptamiento de las paredes de los tubos, son grandes entre 60 y 100 μm de largo y se proyectan en el himenio, los ápices son rectos o en forma de gancho.
- iii) Setas hifales: Se forman en la trama o diseptamiento, en el contexto o en la superficie del píleo en basidiomas pileados y en el subiculum, trama y margen de basidiomas resupinados, son mayores de 200 μm , pueden ser simples o ramificadas.

Sistemas Hifales. Existen dos tipos de hifas presentes en los basidiomas de *Fomitiporia*, las generativas y las esqueléticas. Las hifas generativas son de septos simples, hialinas, pálido amarillentas, amarillentas, doradas, marrón pálido en KOH, simples o bifurcadas, de paredes delgadas a gruesas. Las hifas esqueléticas no presentan septos, son de color marrón pálido a marrón rojizo en KOH, simples, no ramificadas y de paredes gruesas a sólidas, en conjunto forman el sistema hifas dimítico. No obstante, algunas especies se ha observado que presentan sistema hifal pseudodimitico que presenta hifas generativas e hifas con paredes gruesas de septos muy espaciados. Durante mucho tiempo este carácter fue utilizado para separar géneros en la familia Hymenochaetaceae. Sin embargo, las nuevas tendencias de la sistemática moderna y con el uso de las técnicas de biología molecular en los estudios filogenéticos, mediante las secuencias de genes del ADN ribosomal, entre otros, nos llevan a cambiar estos conceptos.

Fomitiporia Murrill.- N. Amer. Flora 9: 12. 1907. Etimología del género *Fomes* que significa perenne y *Poria* resupinado y con poros.

Características diagnósticas morfológicas del género

Basidiomas resupinados, efusos, pileados, himenóforo poroide, sistema hifal dimítico o pseudodimítico, setas himeniales presentes o ausentes, cistidiolos presentes o ausentes, esporas subglobosas a globosas, de paredes delgadas a gruesas, hialinas, dextrinoides en reactivo de Melzer y cianófilas en azul de algodón. Crecen sobre madera de árboles vivos o muertos en gimnospermas y angiospermas, ocasionando pudrición blanca, algunas especies son consideradas parásitos forestales de importancia, se distribuyen en regiones templadas y tropicales del Mundo. La especie tipo es *Fomitiporia langloisii* Murrill.

El género se encuentra muy cercano a *Pseudoinonotus dryadeus* (Pers.) T. Wagner & M. Fisch., este último también presenta esporas globosas, hialinas y dextrinoides, no obstante, forma sistema hifal monomítico. Otra especie muy afín es *Phellinus uncisetus* Robledo, Urcelay & Rajchenb, sin embargo, las esporas no presentan reacción dextrinoide.

Siguiendo el concepto morfológico y filogenético de especie se identificaron 14, cuyo tratamiento taxonómico se presenta a continuación, así como la clave de identificación de las especies que crecen en México; Se describen cada una de ellas en orden alfabético, indicando las características morfológicas del basidioma, píleo, himenóforo, tubos, poros y contexto; así como el sistema hifal, células estériles, basidios y basidiosporas. Hábito y hábitat, distribución en México y el mundo, así como los ejemplares estudiados.

Clave para las especies del género *Fomitiporia* en América

1. Basidiomas pileado-sésiles 2
1. Basidioma resupinados, efuso-reflejados a pseudopileados 10
2. Setas himeniales presentes, basidioma de aplanado a unglado, poros de 4-6 por mm, basidiosporas de 7.0–9.0 X 6.5–9.0 μm *F. texana*
2. Setas himeniales ausentes 3
3. Especie tropical, basidioma triangular a unglado, poros de 6-8 por mm, basidiosporas de (4.48) 4.7–5.12 (5.76) X 4.48 – 5.12 μm *F. apiahyna*
3. Especies templadas 4
4. Especies creciendo sobre gimnospermas5
4. Especies creciendo sobre angiospermas6
5. Basidiomas sobre *Cupressus arizonica*, basiosporas de (6.4) 7.04-7.68 (8.32) X (5.76)6.4-7.04 (7.36) μm *F. cupressicola*
5. Basidiomas sobre *Abies religiosa*, basidiosporas de 6.4-7.2 μm de diámetro*F. hartigii*
6. Basidiomas creciendo sobre arbustos Asteraceae (*Baccharis*)*F. baccharidis*
6. Basidiomas creciendo sobre árboles 7
7. Betulaceae (*Betula*), triangulares a unglados, poros de 5-6 por mm, basidiosporas de 6–8 X 5.5 – 6.5 μm *F. bakerii*
7. Basidiomas creciendo sobre Fagaceae, aplanados a unglados, poros de 5-6 (7) por mm,8
8. Basidiomas creciendo sobre *Fagus grandifolia* var. *mexicana**F. hidalgensis*
8. Basidomas creciendo sobre *Quercus* spp. 9

9. Basidiomas creciendo en cuello o base de los árboles, basidiosporas de (5.76) 6.4–6.72 (7.04) X (5.12) 5.76–6.08 (6.72) μm	<i>F. calkinsii</i>
9. Baidiomas creciendo en la base de las ramas de los árboles, basidiosporas de (6.4–) 7.0–7.7 (–8.3) \times (5.8–) 6.4–7.0 (–7.4) μm	<i>F. durangensis</i>
10. Setas himeniales presentes	11
10. Setas himeniales ausentes	15
11. Especies creciendo sobre Bambú.....	12
11. Especies creciendo en otros hospederos	14
12. Setas con espínulas apicales, basidiosporas de 5.5–7 x 5–6.5 μm	<i>F. spinescens</i>
12. Setas sin espínulas apicales	11
13. Poros de 2-5 por mm, setas rectas, basidiosporas de 4.5–7 x 4.5–6.5 μm	
.....	<i>F. sanctichampagnatii</i>
13. Poros de 5-8 por mm, setas uncinadas, basidiosporas de 5–6.5 x 4.5–6 μm	
.....	<i>F. uncinata</i>
14. Basidiomas crecen sobre <i>Salix</i> , poros de 4-7 por mm, basidiosporas de (6.0)6.5–7.5(8.0) X(5.0)5.5–6.5(7.0) μm	<i>F. polymorpha</i>
14. Basidiomas crecen sobre <i>Dodonea</i> o <i>Lysiloma</i> , poros de 5-6 por mm, basidiosporas de 5 – 6.0 (6.5) X 5 – 5.5 μm	<i>F. sonora</i>
15. Basidiomas creciendo sobre coníferas (principalmente sobre <i>Tsuga</i> o <i>Abies</i>)	
.....	<i>F. tsugina</i>
15. Basidiomas creciendo sobre angiospermas	16
16. Basidiomas creciendo sobre <i>Polylepis australis</i> , de resupinados a pseudopileados, poros de 4-6 por mm, basidiosporas de 6.0–7.5 X 4.8–6.5 μm	<i>F. tabaquilio</i>
16. Basidiomas creciendo sobre otras angiospermas	17

17. Especie neotropical, basidiomas resupinados, poros de 7-9 por mm, basidiosporas de (4.5-) 5.3 – 6.5 (-7.0) X (4.0-) 4.8 – 6.0 (-6.7) μm *F. maxonii*
17. Especies de zonas templadas de Norte América 18
18. Tamaño de la media de la basidiosporas de 7.0 μm , basidiomas pseudopileados, crece sobre *Quercus* o *Celtis* *F. dryophila*
18. Tamaño de la media de la basidiosporas menor de 6.0 μm , basidiomas resupinados, creciendo en *Carpinus*, *Cercis*, *Magnolia* y *Robinia* *F. langloisii*

ii. Descripción de las especies

Fomitiporia apiahyna (Speg.) Robledo, Decock & Rajchenberg LAMINA I

Phellinus apiahynus (Speg.) Rajchenb. & J.E. Wright 1987

Basionimo: *Fomes apiahynus* Speg.

Basidioma perenne, 60-200 X 22-130 X 22-110 mm, efuso reflejo, pileado, sésil, solitario, connado, dimidiado, ampliamente adherido, semicircular, de consistencia corchosa a leñosa. Píleo conchado, marrón amarillento (5D8), marrón (7D8) en especímenes jóvenes, amarillo claro (4A4) en especímenes secos, glabro, zonado a surcado, rimoso en especímenes viejos; margen entero. Himenóforo marrón amarillento (5D8), naranja grisáceo (5B4), con poros circulares a oblongos, 5 – 6 por mm, 160 – 208 μm de diámetro ($X= 184 \mu\text{m}$) ; disepimento entero, 80 – 96 μm ($X=89 \mu\text{m}$), pared gruesa; tubos de hasta 15 mm de longitud, concoloros con el himenóforo. Contexto de hasta 30 mm de grosor, simple, color marrón dorado (5D7), fibroso, zonado concéntricamente.

Sistema hifal dimítico, hifas generativas de septos simples, hialinas a marrón dorado, simples, septos frecuentes, 1.92 – 2.56 μm diámetro; hifas esqueléticas marrón rojizas, simple, de paredes gruesas (0.96-1.28 μm), lumen 1.92 – 2.56 μm de ancho, 3.2 – 3.84 μm in diámetro; contexto, hifas generativas hialinas a amarillentas, septos frecuentes, 2.24 – 3.2 μm in diámetro., hifas esqueléticas marrón rojizas, paredes gruesas (1.28 μm), lumen (0.64 μm de ancho), 3.2 - 3.84 μm de diámetro; trama himenoforal con hifas subparalelas, 48 – 64 μm de grosor, hifas generativas de septos simples, hialinas, amarillentas a marrón doradas, paredes delgadas de 2.4 – 3.2 μm de diámetro; hifas esqueléticas café amarillentas, paredes gruesas (0.64 – 1.28 μm), lumen 1.92 – 2.56 μm de ancho, 3.84 – 4.48 μm in diámetro; setas himeniales ausentes; cistidiolos ausentes; basidiolos 10.24 – 11.52 X 6 – 7.04 μm , subglobosos, hialinos; basidios 12.8 – 14.4 X 7.68 – 8.32 μm ,

subglobose, hialinos, tetraspóricos; basidiosporas (4.48) 4.7-5.12 (5.76) X 4.48 (5.12) μm ; (X= 4.91-4.56 μm , n= 30) R=(0.8-) 1.04-1.1 (-1.2), globosas, subglobosas a ovoides, hialinas, fuertemente dextrinoides, cianófilas, lisas, de paredes gruesas, clamidosporas ausentes.

Tipo de pudrición. Blanca

Hábitat y Hospedero. Esta especie crece sobre madera muerta de árboles en bosque tropical caducifolio ocasionando pudrición blanca, en *Brosmium alicastrum* Sw.

Altitud. 60 a 245 msnm.

Distribución. Se ha citado de Brasil (Ryvarden, 2004).

Ejemplares revisados: TAMAULIPAS: Municipio de Gómez Farías: 3 Km al Norte del hotel Posada Campestre, Reserva de la Biosfera “El Cielo”. LN 23° 05’ 05.7” LW 99° 09’ 41.8”, Julio 28, 2009. T. Raymundo 2969, 2999, 3030 (UAMIZ, MUCL).



LAMINA I. *Fomitiporia apiahyna*: A-B, Basidioma maduro; C, superficie del píleo (T. Raymundo 2969, Tamaulipas.); D, himenóforo (T. Raymundo 3030, Tamaulipas.).

Fomitiporia baccharidis comb. nov.

LAMINA II

Basionimo: Polyporus baccharidis Pat. 1893

Basidioma perenne, pileado, sésil, solitario, colgante, dimidiado a ampliamente adherido, semicircular a unglado, 30 – 55 X 15 – 35 X 10 – 30 mm, de consistencia corchosa; píleo 7F8 zonado concéntricamente fuertemente sulcado, finamente aterciopelado a pubescente cuando joven y glabro con la edad de color (6D-E7) margen redondeado, amarillento a pardo dorado (5D7-8); superficie de los poros pardo amarillenta (5F8), pardo claro (6D4); poros circulares 5-6 por mm, 128-176 x 112-160 μm (149 μm en diámetro), 5F7, 5E7; disepimento entero, 32-73 μm (46.88 μm) de grosor; tubos estratificados de 15 hasta 20 mm de profundidad, naranja grisáceo (5B4). Contexto simple, zonado, de hasta 30 mm de grosor, fibroso, con una línea ne. gra.

Sistema hifal dimitico, hifas generativas de septos simples, hialinas a marrón amarillentas, simples, septos poco frecuentes, 1.92 – 2.56 μm diámetro; hifas esqueléticas pardo rojizas, simples, de paredes gruesas (0.64 μm), lumen 1.28-2.56 μm de ancho, 2.56 – 3.2 μm de diámetro; trama himenoforal con hifas entrelazadas, (48) 80 – 96 (115) μm de grosor, hifas generativas hialinas, amarillentas a marrón doradas, pared gruesa (1.28 – 2.56 μm); hifas esqueléticas marrón amarillentas, pared gruesa (0.96-1.28 μm), lumen 0.64-1.5 μm de ancho, 2.56-3.84 μm en diámetro; setas himeniales vestigiales; cistidiolos fusoides, hialinos, paredes delgadas, 11.52 -16 x 5.12 -5.76 μm ; basidios subglobosos, tetraspóricos, 12.8-19.2 X 10-12.4 μm , esterigmas hasta 1.92 μm de longitud; basidiosporas subglobosas, a ovoides, hialinas, dextrinoides de paredes gruesas y lisas, (5.76) 6.4-7.04 X (5.44) 5.76-6.08 (6.4) μm ; (X= 6.64-5.98 μm , n= 24) R= (1.0-) 1.05-1.15 (-1.2), clamidosporas ausentes.

Tipo de pudrición. Blanca

Hábitat y hospedero: Creciendo en arbustos de *Baccharis heterophylla* Kunth (Asteraceae)

Altitud: 1800 m

Ejemplares revisados: OAXACA: municipio de Ixtlán, Distrito de Ixtlán, agosto 22, 2004. R. Valenzuela 12543; municipio San Pedro Tidaá , Distrito Nochixtlán, Cerro del agua, agosto 29, 2006. T. Raymundo y R. Valenzuela 1055; diciembre 1, 2010. T. Raymundo 3531, 3535; R. Valenzuela 14105. Mun. Santa Catarina Lachatao, Santa Martha Latuvi, septiembre 2, 2011, T. Raymundo 3916; R. Valenzuela 14286.

Observaciones. Esta especie se caracteriza por presentar basidiomas pileados, zonados y sulcados concéntricamente, esporas subglobosas de 6.4 - 7.04 X 5.76 – 6.08 μm . Esta especie es muy similar morfológicamente a *Fomitiporia altoandina* (Decock & Robledo, *in prep*).



LAMINA II. *Fomitiporia baccharidis*: A-B, Basidioma maduro, (T. Raymundo y R. Valenzuela 1005, Oaxaca); B, Basidioma imbricado (T. Raymundo 3916).

Basiónimo: *Pyrrropolyporus calkinsii* Murrill

Basidioma perenne, pileado semicircular a unglado, 62 – 300 X 36 – 140 X 60 – 86 mm, de consistencia corchosa a leñosa; píleo zonado concéntricamente en especímenes jóvenes, rimoso con la edad, margen redondeado, estéril, pálido amarillento a amarillo claro (4A3). Poros circulares de 5-6 por mm, 96 – 160 x 96 – 144 μm ; disepimento delgado a grueso 51.2-64 μm (53.7 μm); tubos de hasta 13 – 15 mm, naranja grisáceo (5B4). Sistema hifal dimítico, contexto, hifas generativas hialinas a pálido amarillentas de 2.56 – 3.2 μm de diámetro., (18 – 30 μm), hifas esqueléticas marrón rojizas 3.84-4.48 μm de diámetro., paredes gruesas (0.96-1.28 μm), lumen (1.28-3.2 μm), trama himenoforal subparalela, (48) 80-96 (115) μm de grosor, hifas generativas hialinas, amarillentas a marrón rojizas, paredes gruesas (1.28-2.56 μm), hifas esqueléticas marrón amarillentas 2.56-3.84 μm in diámetro, paredes gruesas (0.96-1.28 μm), lumen (0.64-1.5 μm). Setas himeniales ausentes; basidiolos subglobosos 10.88-11.5 X 12.16-18 μm ; Basidios subglobosos tetraspóricos, 12-14.4 X 10-11.4 μm , esterigmas hasta 3.84 μm ; cistidiolos hialinos, pared delgada, fusoides, 10.4 -12.8 x 3.2 -4.8 μm . Basidiosporas hialinas, paredes gruesas, subglobosas, dextrinoides, (5.7) 6.4 - 6.7 (7.0) X (5.1-) 5.7 - 6.1 (-6.7) μm ; (X= 6.4-5.9 μm , n= 30) R=(1.0-) 1.05-1.11 (-1.2), clamidosporas ausentes.

Tipo de pudrición: blanca

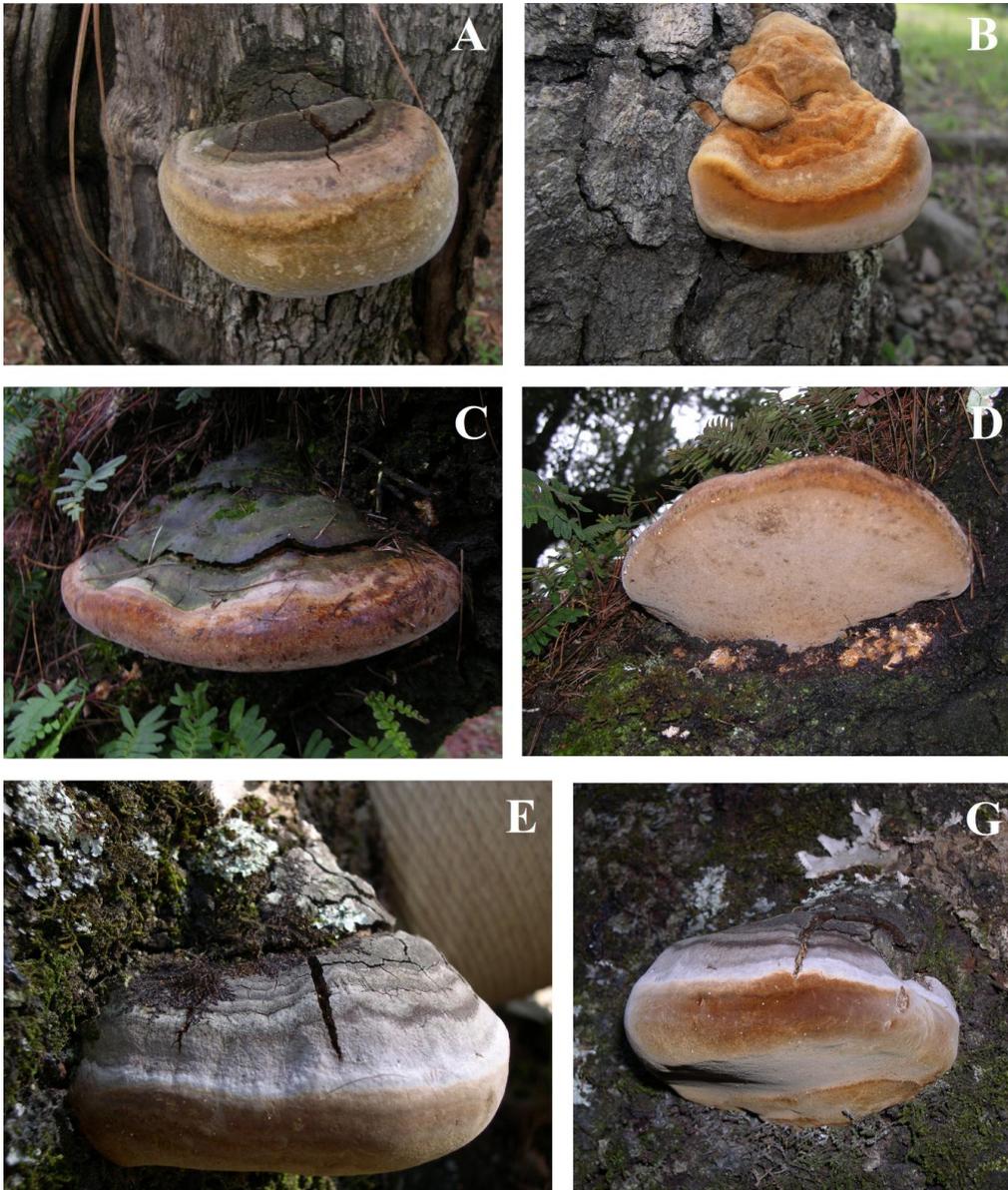
Hábitat y hospedero. Creciendo en *Quercus* en bosques de *Pinus-Quercus*, *Arbutus*, bosque mesófilo de montaña.

Altitud. 1500-2400 msnm

Ejemplares revisados: GUANAJUATO: Mun. Victoria, San Agustín, Diciembre 19, 1984. *M. L. Sandoval 51.* (ENCB). Mun. Victoria, San Agustín, Diciembre 19, 1984. *S.*

Ojeda 98. (ENCB). GUERRERO: Mun. Chilpancingo, Aserradero Campo Morado, Mayo 17, 1960. *G. Guzmán 2308.* (ENCB); Mun. Taxco, Km 8 Tetipac, TaxcoIxcateopan. Julio 26, 1986. *López-Griego y Pérez-Ramírez 645* (FCME-13745); Cañada de agua fría, Omiltemi. Agosto 12, 1984. *Romero-Palacios* (FCME-13134); HIDALGO: Mun. Tlanchinol, Km 157 de la carretera Pachuca Tampico, 2 Km antes de llegar a Casetas. Mayo 11, 1985. *S. Ojeda 109.* Sobre *Quercus*. (ENCB); Mun. Zacualtipan, Km 100 de la carretera Pachuca Tampico, 2 Km antes de llegar a Alumbres. Mayo 11, 1985. *R. Valenzuela 4326* (ENCB); Mun. Tlanchinol, *R. Valenzuela 6075* (ENCB); MÉXICO: *R. Valenzuela 6113* (ENCB); Julio 8, 1990. *R. Valenzuela 7016* (ENCB); Mun. Tejupilco, Km. 11 camino de terracería a Nanchititla. Octubre 8, 1987. *R. Nava 414* (ENCB); Mun. Tejupilco, 1 Km. Al este del Pueblo de Nanchititla. Agosto 22, 1987. *G. Velázquez 696* (ENCB); Mun. Tejupilco, 1 Km. Al este del Pueblo de Nanchititla. Agosto 27, 1988. *R. Valenzuela 6632* (ENCB); Mun. Tejupilco, Km. 15 camino de terracería a Nanchititla. Octubre 8, 1988. *R. Nava 414* (ENCB); Mun. Tejupilco, Km. 15 camino de terracería a Nanchititla. Octubre 8, 1988. *R. Nava 437* (ENCB); *Kong Luz 637.* (ENCB). NUEVO LEÓN: Mun. Anáhuac, Delicias Sierra de Anáhuac. Diciembre 7, 1964. *G. Sepúlveda 13* (UANL, ENCB); Mun. Santiago, La Chancaca, Diciembre 12, 1967. *J. Castillo 213,* (UANL, ENCB); Mun. Santiago, Potrero redondo. Agosto 2, 1968. *R S;* Mun. Monterrey, Las Huertas, Noviembre 1, 1969. *C. Giron* (UANL, ENCB); QUERÉTARO: Municipio de Landa de Matamoros: Parador Santa Martha, Km 230 de la carretera Jalpan-Xilitla. Reserva de la Biosfera “Sierra Gorda” 21° 16’ 23.1” N, 99° 09’ 36.5” W, 1672 msnm, s/f, *R. Fernández 4524* (ENCB), junio 13, 2009, *R. Valenzuela 13343,* Julio 24, 2009. *T. Raymundo 2903* (UAMIZ, MUCL).

Observaciones: Habitualmente esta especie ha sido identificada como *Fomitiporia robusta*, *sensu* Gilbertson & Ryvarden (1987). No obstante, Vlasak & Kout (2012), consideran que ninguno de los especímenes de América corresponde con *F. robusta*.



LAMINA III. *Fomitiporia calkinsii*: A, Basidioma maduro (T. Raymundo & R. Valenzuela 467, Chihuahua); B, Basidioma maduro (T. Raymundo & R. Valenzuela, Oaxaca); C, Superficie del píleo; D, himenóforo (R. Valenzuela 13343, Querétaro); E-G, Basidioma (T. Raymundo 2903, Querétaro).

Basidioma perenne, pileado, sésil, solitario, ampliamente adherido, semicircular a unglado, 62 – 120 X 36 – 80 X 60 – 86 mm, de consistencia corchosa a leñosa; píleo zonado concéntricamente a sulcado, rimoso en especímenes viejos, margen redondeado, estéril, pálido amarillento a amarillo claro (4A3-5) en especímenes jóvenes, naranja grisáceo (5B6-7), amarillo parduzco (5C7), pardo dorado (5D7-8); superficie de los poros pardo amarillenta (5F8), pardo claro (6D4); poros circulares (4-)5-6 per mm, 192-208 x 160-176 μm (184 μm en diámetro); disepimento entero, 51.2-64 μm (53.75 μm) de grosor; tubos de hasta 15 mm de profundidad, naranja grisáceo (5B4). Contexto simple, zonado, de hasta 30 mm de grosor, fibroso.

Sistema hifal dimítico, hifas generativas de septos simples, hialinas a pardo doradas, simples, septos frecuentes, 1.28 – 3.2 μm diámetro.; hifas esqueléticas pardo rojizas, simples, de paredes gruesas (0.96 - 1.28 μm), lumen 1.28 - 3.2 μm de ancho, 3.2 – 4.48 μm de diámetro.; en contexto, hifas generativas hialinas a amarillentas, septos frecuentes (18 – 30 μm), 2.56 – 3.2 μm de diámetro; hifas esqueléticas pardo rojizas, paredes gruesas (0.96 – 1.28 μm), lumen 1.28 – 2.56 μm de ancho), 3.84 – 4.48 μm de diámetro.; trama himenoforal con hifas subparalelas, (48) 80 – 96 (115) μm de grosor, hifas generativas hialinas, amarillentas a pardo doradas, pared gruesa (1.28 – 2.56 μm); hifas esqueléticas pardo amarillentas, pared gruesa (0.96-1.28 μm), lumen 0.64-1.5 μm de ancho, 2.56-3.84 μm de diámetro; setas himeniales ausentes; cistidiolos fusoides, hialinos, paredes delgadas, 10.4 -12.8 x 3.2 -4.8 μm ; basidiolos subglobosos, 10.88-11.5 X 12.16-18 μm ; basidios subglobosos, tetraspóricos, 12-14.4 X 10-11.4 μm , esterigmas hasta 3.84 μm de longitud; basidiosporas globosas, subglobosas, a ovoides, hialinas, fuertemente dextrinoides de

paredes gruesas y lisas, (6.4) 7.04-7.68 (8.32) X (5.76)6.4-7.04 (7.36) μm ; (X= 6.99-6.61 μm , n= 30) R= (1.0-) 1.05-1.18 (-1.2), clamidosporas ausentes.

Tipo de pudrición. Blanca

Hábitat y hospedero: Creciendo en árboles vivos de *Cupressus arizonica* en bosques de coníferas de *Abies duranguensis*, *Pseudotsuga menziesii*, *Cupressus arizonica* y *Juniperus deppeana*.

Distribución: Únicamente en la localidad tipo, Bosque Las Bayas, estado de Durango

Altitud: 2832 m

Ejemplares revisados: DURANGO: Municipio de Pueblo Nuevo, Predio Las Bayas, Zona Ecológica, 23° 27' 32.5" N, 104° 50' 42.3" W, G. Salazar 174. Julio 20, 1992 (ENCB); R. Valenzuela 7162. Septiembre 19, 2007 (ENCB). T. Raymundo y R. Valenzuela 1731, Agosto 22, 2008 (ENCB); T. Raymundo 2346 (UAMIZ, MUCL).

Observaciones: Las características macromorfológicas de los basidiomas de *Fomitiporia cupressicola* son similares a las que describen Valenzuela *et al.*, (2005) para *Fomitiporia hartigii*, sin embargo, esta última se desarrolla sobre *Abies religiosa* en los bosques del Eje Neovolcánico Transversal, posiblemente el cambio de hospedero es un factor importante en el proceso de especiación.



LAMINA IV. *Fomitiporia cupressicola*: A, Superficie del píleo; B, margen; C, Himenóforo (T. Raymundo & R. Valenzuela 1731, Dgo.); D, Basidioma inmaduro (T. Raymundo & R. Valenzuela 1731b)

Basidioma perenne, resupinado, a pseudopileado, de 140 –90 X 110 – 60 X 15 – 25 mm, de consistencia corchosa a leñosa, margen marrón dorado a naranja grisáceo (5B4) corchoso llegando a ser rimoso y negro, superficie de los poros color miel, dorado a marrón dorado (6D6) , opacos a ligeramente iridiscentes con la edad, poros circulares, elongados en la parte con crecimiento oblicuo, 6 – 8 por mm, 80 – 125 μm de diámetro. Tubos de 4 a 5 mm de longitud, concoloros con los poros. Subiculum leñoso color Canela (6D4) a pardo rojizo (6E8). Sistema hifal dimítico, hifas generativas de septos simples, hialinas a pálido amarillentas, de pared delgada, a veces bifurcadas, de 2 a 2.8 μm de diámetro. Hifas esqueléticas marrón amarillentas a marrón amarillentas de paredes gruesas de 2.4 – 3.2 μm de diámetro, basidios tetraspóricos, piriformes a globosos. Basidiosporas hialinas subglobosas a globosas de pared gruesa, dextrinoides de (5.6) 6.4 – 8 (-8.4) X (5.0) 5.7 – 7.2 (- 7.6) μm . (X= 7.2 – 6.4 μm , n= 30) R=(1.0–) 1.05–1.2 (-1.3); clamidosporas ausentes.

Tipo de pudrición: Blanca

Hábitat y Hospedero: creciendo en bosque de *Bumelia socorrens* y *Psidium galapageium* sobre *Psidium* y en bosque de *Quercus oleoides* y *Byrsonima crasifolia* sobre Nance.

Distribución: descrita de Norteamérica por Decock, *et al.*, (2007)

Altitud: 850 m

Ejemplares revisados: COLIMA: Isla Socorro, Archipiélago Revillagigedo. Marzo 1, 1967. R. Cruz 1605a. (ENCB). JALISCO: municipio de Guadalajara, Barranca de Huentitán. julio 22, 1986, L. S. Vázquez 79 (IBUG, ENCB); municipio de La Huerta, Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, Camino Ardilla, septiembre 28, 2010, T.

Raymundo 3515 (ENCB). NUEVO LEÓN: municipio de Sabinas Hidalgo, Presa Sombrerete, abril 4, 1985, *R. Valenzuela 5196* (ENCB). SONORA: municipio de Álamos, Cañitas, septiembre 15, 2006. *R. Valenzuela 13073* (CESUES, ENCB). ESTADOS UNIDOS: Swamp, Forest, Jackson Ville, County Duval, diciembre 28, 1953. *A. S. Rhoads*. (Center Forest Mycology Reserch Fungi of Florida).

Observaciones. Esta especie se caracteriza por presentar basidiomas resupinados a pseudopileados, este último formándose por las capas de poros que se acumulan con la edad y es negro, agrietado a rimoso, por la ausencia de setas himeniales y las basidiosporas de 6.4 a 8 µm de diámetro. *Fomitiporia dryophila* fue sinonimizada con *Poria punctata* por Lowe (1966), con *Phellinus punctatus* por Ryvarden (1985), Gilbertson & Ryvarden (1987), y con *Fomes robustus* por Lowe (1957), sin embargo, estudios filogenéticos realizados por Decock et al. (2007) reconocen a *F. dryophila* como una especie válida, separándola de *F. punctata* por tener la superficie de los poros más brillante y el margen formando un pseudopileo negro y rimoso, mientras que, *F. robusta* se separa por tener basidiomas verdaderamente pileado y setas himeniales presentes. Otra especie afín es *F. langloisii* que ocurre simpátricamente en el Sur de EUA con *F. dryophila* y se traslapa parcialmente en su rango de hospederos, pero se separa por sus basidiomas resupinados y las esporas más pequeñas, de 5.5-6.5 (-7) µm de diámetro (Decock et al.. 2007). *F. dryophila* se cita por primera vez para México de los estados de Colima, Jalisco, Nuevo León y Sonora.

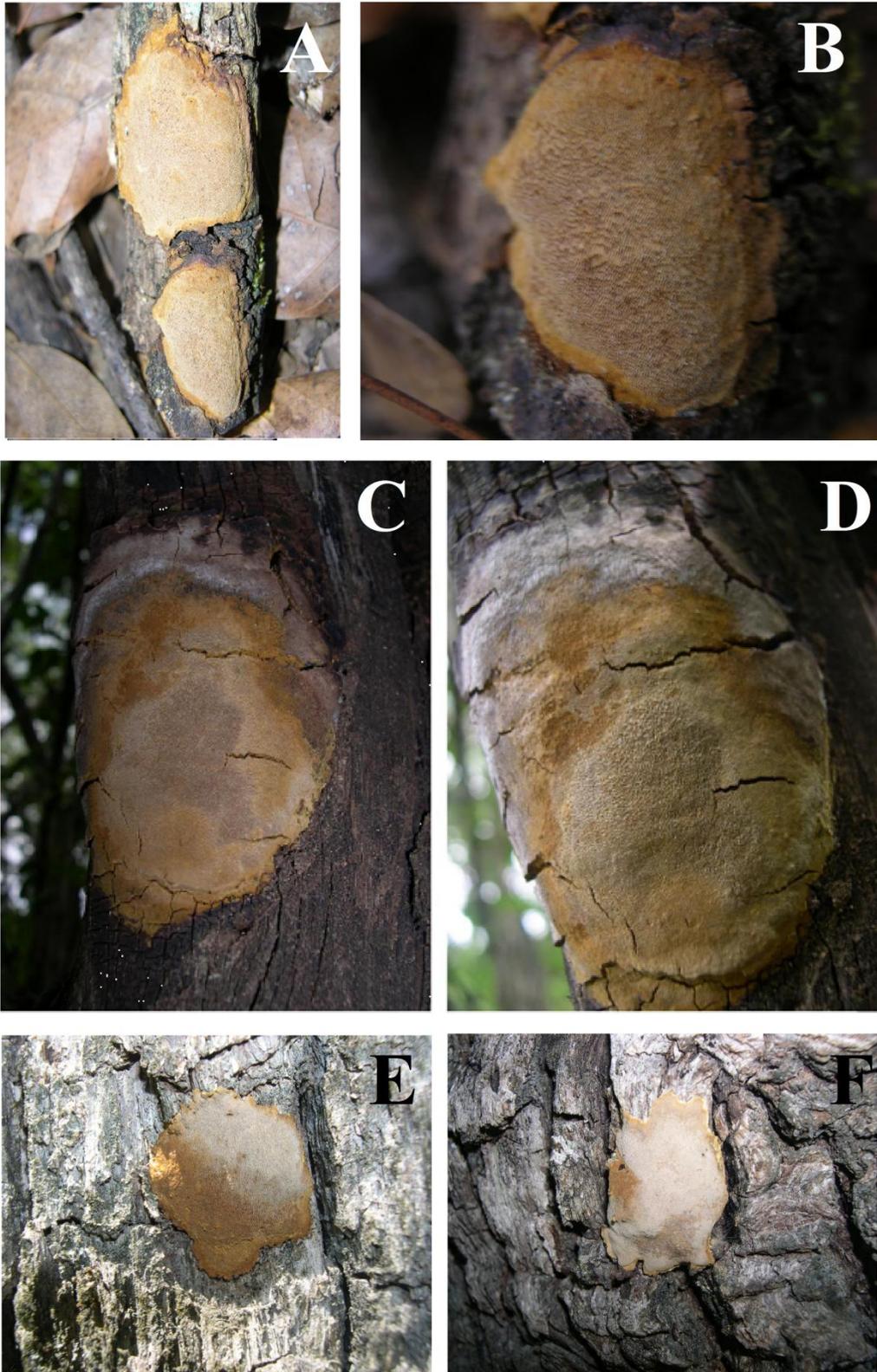


LÁMINA V. *Fomitiporia dryophila*: A-B, Basidioma maduro (R. Valenzuela 13783); C-D, Basidioma maduro Sonora; E-F, Basidioma joven Sonora (R. Valenzuela 13073).

Basidiomas perenne, pileado, sésil, simple, triangular, ampliamente adherido de 40-80 X 20-55 X 35-65 mm, corchoso a leñosos; píleo semicircular, glabro en especímenes viejos, azonado, amarillo pálido (4A4), naranja parduzo en especímenes frescos, marrón amarillento, pardo rojizo (6E8), marrón grisáceo (5-6E3), a marrón (6E6), llegando a ser marrón oscuro (6F4) a negro con una costra delgada en la base; margen redondeado, fértil, amarillo pálido a amarillo claro (4A3-5) en especímenes jóvenes, marrón dorado (5D7-8), amarillento a amarillento dorado; poros de la superficie marrón amarillento (5F8) a marrón oscuro (6F7); poros circulares a oblongos, 5-6/mm, disepimentos entero; tubos indistinguiblemente estratificados, 20 mm de longitud, marrón amarillento (5E7) a pardo rojizo (6E8). Contexto simple, zonado, de hasta 30 mm de grosor, fibroso, marrón dorado (5D7), marrón amarillento (5E7), pardo rojizo (6E8) a marrón oscuro (6F7).

Sistema hifal dimítico, hifas generativas de septos simples, hialinas a pardo doradas, simples, septos frecuentes, 1.28 - 3.2 μm diámetro.; hifas esqueléticas pardo rojizas, simples, de paredes gruesas (0.96 - 1.28 μm), lumen 1.28 - 3.2 μm de ancho, 3.2 - 4.48 μm in diámetro.; en contexto, hifas generativas hialinas a amarillentas, septos frecuentes (18 - 30 μm), 2.56 - 3.2 μm in diámetro.; hifas esqueléticas pardo rojizas, paredes gruesas (0.96 - 1.28 μm), lumen 1.28 - 2.56 μm de ancho), 3.84 - 4.48 μm in diámetro.; trama himenoforal con hifas subparalelas, (48) 80 - 96 (115) μm de grosor, hifas generativas hialinas, amarillentas a pardo doradas, pared gruesa (1.28 - 2.56 μm); hifas esqueléticas pardo amarillentas, pared gruesa (0.96-1.28 μm), lumen 0.64-1.5 μm de ancho, 2.56-3.84 μm en diámetro.; setas himeniales ausentes; cistidiolos fusoides, hialinos, paredes delgadas, 10.4 -12.8 x 3.2 -4.8 μm ; basidiolos subglobosos, 10.88-11.5 X 12.16-18 μm ; basidios subglobosos, tetraspóricos, 12-14.4 X 10-11.4 μm , esterigmas hasta 3.84 μm de

longitud; basidiosporas globosas, subglobosas, a ovoides, hialinas, fuertemente dextrinoides de paredes gruesas y lisas, $(6.4-7.0-7.7 (-8.3) \times (5.8-6.4-7.0 (-7.4) \mu\text{m}$ ($X = 7.0 \times 6.6 \mu\text{m}$) $R = (1.0-1.05-1.18 (-1.2) \mu\text{m}$ ($Xr = 1.06 \mu\text{m}$), clamidosporas ausentes.

Tipo de pudrición. Blanca

Hábitat y Hospedero: Crece en copas de árboles vivos de *Quercus*, en vegetación de *Pseudotsuga menziesii* y *Quercus*.

Distribución: Durango

Altitud: 2850 m

Ejemplares revisados: DURANGO: municipio de Pueblo Nuevo, Las Bayas, $23^{\circ}27'32.5''\text{N}$, $104^{\circ}50'42.3''\text{W}$, 2830 m, agosto 2, 2009. C. Decock, T. Raymundo y R. Valenzuela 3050, MX-09-113 (MUCL, Isotype ENCB).



LÁMINA VI. *Fomitiporia durangensis* A, Basidioma en el hospedero, B Basidioma maduro. T. Raymundo 3050

Basiónimo : *Polyporus hartigii* Allesch. & Schnabl

Fomes hartigii (Allesch. & Schnabl) Bres. 1897

Phellinus hartigii (Allesch. & Schnabl) Pat. 1903

Phellinus robustus var. *hartigii* (Allesch.) Bourdot & Galzin 1925

Phellinus robustus f. *hartigii* (Allesch. & Schnabl) Bourdot & Galzin 1925

Phellinus hartigii (Allesch. et Schnabl) Pat.

Basidioma perenne de 40-100 X 36-56 X 13-64, triangular, resupinado a efuso reflejo y de consistencia leñosa. Píleo de color pardo-grisáceo, glabro y rimoso. Margen fértil, obtuso, con una franja de color marrón claro al final del píleo. Himenóforo de color marrón grisáceo (6E3) a marrón rojizo (8E8); poros circulares de 5-6 por mm, de bordes enteros y gruesos; tubos de 2-5 mm de largo, amarillo-rojizo (4A8), estratificados y con tejido estéril de color blanco entre las columnas de tubos. Contexto de hasta 20 mm de grueso, de marrón amarillento (5E8) a marrón rojizo (8E8) y con algunas zonas oscuras.

Sistema hifal dimítico, con hifas generativas de pared delgada y septo simple, ramificadas, hialinas en KOH y de 2.4-4 µm de diámetro; hifas esqueléticas con pared gruesa de hasta 0.8 micras, ligeramente tortuosas, de color marrón rojizo y con un diámetro de 2.4 - 4.8 µm. Cistidiolos de 12 – 20 X 3.2 - 9.6 µm, hialinos en KOH y de forma de botella con cuello alargado. Basidios de 16-17.6 X 8.8-14.4 µm, hialinos en KOH, esféricos, tetraspóricos y ligeramente elípticos. Basidiosporas esféricas, hialinas, dextrinoides de pared gruesa y lisas (de hasta 0.8 µm), de 6.4-7.2 µm de diámetro.

Tipo de pudrición: Blanca

Hábitat y Hospedero: Crece sobre árboles vivos de *Abies religiosa* en bosques de coníferas.

Distribución: citado de Norteamérica por Gilbertson & Ryvarden (1987), Dai (1999) del Este de Asia, Núñez & Ryvarden, (2000) la citan de China y Japón e indican que es circumboreal y de México por Valenzuela *et al.*, (2004).

Altitud: 2200 m

Ejemplares revisados: HIDALGO: Camino de Estánzuela a El Contadero, Sierra de Pachuca, octubre 1, 1992, R. Fernández 4827 (ENCB); SO de Carboneras, Parque Nacional “El Chico”, enero 30, 1991, G. Martínez y R. García 4, 5 (ENCB).

Observaciones: Esta especie se caracteriza por carecer de setas y por la presencia de esporas globosas, hialinas en KOH y dextrinoides, que lo hacen afín a las especies del complejo *Fomitiporia robusta*, no obstante, *F. hartigii* siempre crece en coníferas, mientras que *F. robusta* crece sobre diversas especies de *Quercus*



LAMINA VII. *Fomitiporia hartigii*: A, Basidioma maduro; B, himenóforo (Colin sept. 14, 2004, Hgo.); C, Basidiosporas; D, capas de tubos.

Basidioma, resupinado, adherido, efuso a pulvinado, 170 mm de largo, 60 mm ancho y 10 mm de grosor, consistencia corchoso a leñoso, textura fibrosa; margen efuso, estéril, ligeramente velutinoso a glabro, marrón dorado (5D7) a marrón claro (6D[6-8]), en especímenes con tubos estratificados, el margen marrón (6F7) a negro, formándose una costra delgada, cuadrada con la edad; poros de la superficie marrón grisáceo (5D-E3), marrón claro (5D4) a marrón (6E4-6), ligeramente iridiscente; poros pequeños redondeados a elípticos o ligeramente elongados en la parte oblicua, de 7-8(-9)/mm; disepimiento delgado, entero de 38-40 μm de grosor; tubos estratificados, con 6 capas sucesivas, continuas o separadas por una delgada capa de micelio amarillento de hasta 10 mm en total, cada capa de 1-2 mm grosor, concoloro con la superficie del pileo; *subiculum* muy delgado, menor de 1 mm de grosor, densamente fibroso, marrón canela (6D6) a pardo (6E7).

Sistema hifal dimítico, hifas generativas de septos simples, hialinas a pardo doradas, simples, septos frecuentes; hifas esqueléticas pardo rojizas, simples, de paredes gruesas, 2.56 μm en diámetro; trama himenoforal con hifas entrelazadas, (24) 25 – 38 (42) μm de grosor, hifas generativas hialinas, amarillentas a pardo doradas de 1.92 μm ; hifas esqueléticas pardo amarillentas, pared gruesa (1.0 μm), de 2.56 μm en diámetro.; setas himeniales ausentes; cistidiolos ausentes, basidios no observados; basidiosporas globosas a subglobosas, hialinas, fuertemente dextrinoides de paredes gruesas y lisas, (5.12-) 5.76-6.04 (-6.4) \times (5.12-) 5.76-6.04 (-6.4) μm (X = 5.81 \times 5.46 μm) R = (1.0-) 1.05-1.12 (-1.17) μm (Xr = 1.06 μm), clamidosporas ausentes.

Tipo de pudrición. Blanca

Hábitat y Hospedero: Crecen sobre *Carya* (Juglandaceae).

Distribución: Nayarit y Tamaulipas

Altitud: 1200 m



LAMINA VIII. *Fomitiporia intermedia*: A-B, Basidioma maduro (R. Valenzuela , Nayarit; C, Basidioma maduro (T. Raymundo, Tamaulipas).

Basidioma perenne, resupinado a effuso de 50 – 90 X 20 – 50 X 2–18 mm, de consistencia leñosa a corchosa; margen velutinoso, pálido amarillento a dorado (5D8) a marrón (6D6); superficie de los poros marrón grisáceo (6D5) a marrón dorado (5C4), en especímenes jóvenes y en fresco con tintes rosados, ligeramente iridiscente en seco; poros circulares a elipsoides cuando el ejemplar crece oblicuo, (6–)7–8(–9)/mm, (95–)100–129(–140) mm diámetro. Disepimiento delgado, entero, 25–50 mm; subiculum reducido a una delgada capa entre las capas de tubos de color canela a marrón naranja (6D6–7); tubos distinguiblemente estratificados de 12(–15) mm de grosor, concoloros con los poros, con el tiempo los poros se van rellenando de micelio blanquecino a amarillento. Sistema hifal dimítico, hifas generativas de septos simples, hialinas a amarillentas, de pared delgada 2–3 µm de diámetro. Hifas esqueléticas, subparalelas en la trama himenoforal, pálido amarillento a marrón dorado, de pared gruesa, de 2.5–3.7 µm de diámetro. Setas himeniales ausentes, basidiolos piriformes a subglobosos, 10–11.5 X 7.8–9.0 µm; basidios tetraspóricos, piriformes a subglobosos, cistidiolos hialinos, paredes delgadas, hifoides, fusiformes a lageniformes, base bulbosa, ápice elongado de 10–18 X 3.0–5.0 µm basidiosporas hialinas, globosas, subglobosas a ovoides, de paredes gruesas, cianófilas, dextrinoides, (4.7–)5.3–6.7(–7.3) 3 (4.0–) 4.8–6.0(–6.5) µm.

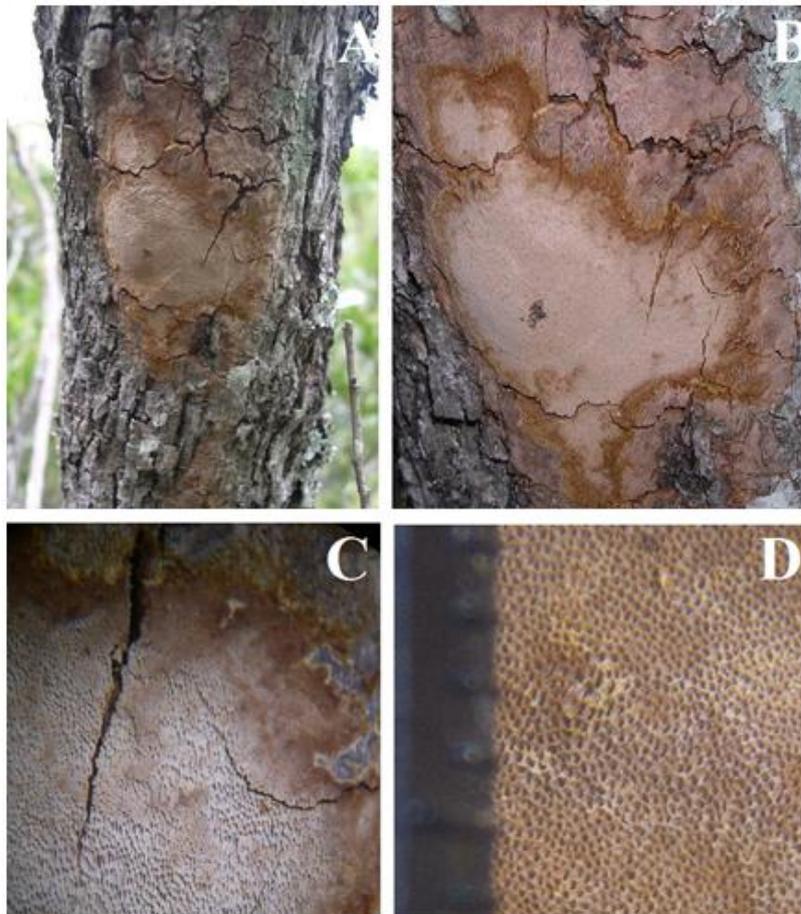
Tipo de pudrición: Blanca

Hábitat y hospedero: crece sobre madera muerta de diversas angiospermas como *Cordia boiseeieri* D. C., *Enrethia anacua* (T. &B) I. M. en matorral xerófilo, en *Quercus* y *Leucena* en áreas tropicales.

Distribución: Descrita de Norteamérica por Decock *et al.*, (2007)

Altitud: 700 m

Ejemplares revisados: COAHUILA: Muzquiz, *R. Díaz 616*, Octubre 22, 1999. (UJED, ENCB). Muzquiz, *R. Díaz 617*, Octubre 22, 1999. (UJED, ENCB). Muzquiz, *R. Díaz 619*, Octubre 22, 1999. (UJED, ENCB). MORELOS: Mun. Cuernavaca, Frente a la cueva de los Amates, Km 7 al este de Cuernavaca. Mayo 7, 1977. *J. Pérez-Ortiz 570*. NUEVO LEON: Mun. Sabinas Hidalgo, Presa Sombrerete, Abril 4, 1985. *R. Valenzuela 5196*. *R. Valenzuela 6903*, *R. Valenzuela 6904*, QUERETARO: Mun. Pinal de Amoles, La Cuesta, Noviembre 13, 1993. *R. Valenzuela S/N* creciendo sobre *Leucaena*. Mun. Pinal de Amoles, La Cuesta, Noviembre 13, 1993. *R. Valenzuela* (ENCB).



LAMINA IX. *Fomitiporia langloisii* A-B, Basidioma maduro; C-D, Himenóforo (T. Raymundo 3262, San Luis Potosí).

***Fomitiporia maxonii* Murrill**

LAMINA X

Poria maxonii (Murrill) Sacc. & Trotter 1912 [LEG; MB198182]

Polyporus maxonii (Murrill) Singer 1945 [LEG; MB289831]

Phellinus maxonii (Murrill) D.A. Reid 1981

Basidioma perenne, resupinado, 200 – 1000 X 100 – 300 X 10 – 90 mm corchoso a leñoso; margen estéril, 4 – 10 mm de ancho, de color blanco a pálido amarillento (3A 4), marrón anaranjado (5C6), ocre, caramelo, marrón oxido, densa y finamente aterciopelada, superficie de los poros marrón comúnmente chocolate (6E5-6), marrón grisáceo (6E4-5), iridiscentes muy oscuro (6F5), naranja grisáceo (5B3-4), dorado (6D4); poros pequeños, circulares a elipsoides u oblicuos, 7– 9 por mm., (80–)90–120(–130) μm (X= 104); diseipimento entero, delgado, (20–)20–52(–65) μm , subículo 0.3–1.5 m de grueso, densamente fibroso, naranja parduzco (6D6–7) a canela (6E6), homogéneo o con una línea negra, tubos estratificados de 0.5–3.5 mm de grosor, hasta 9 mm de profundidad; tubos marrón grisáceos a marrón claro, chocolate (6D7) en las capas más viejas, los tubos se van rellenando de micelio blanquecino a amarillento.

Sistema hifal dimítico, hifas generativas hialinas a amarillentas, de paredes delgadas, 2–3 μm de diámetro. Hifas esqueléticas pálido amarillentas a marrón doradas, paredes gruesas, 2.5–4.0 μm de diámetro, setas himeniales ausentes; cistidiolos pequeños, fusiformes, ligeramente ventricosos, a ligeramente lageniformes, 7.5–11.5 X 3.0–5.5 μm , basidiolos piriformes a subglobosos, 7.5–9.0 X 6.0 - 8.5 μm ; basidios tetraspóricos, piriformes a subglobosos, 7.5–10. X 6.2–7.0 μm , basidiosporas hialinas, paredes gruesas, subglobosas a globosas, ligeramente obovoides, hialinas, cianofilas, dextrinoides,

(4.5–)5.3–6.5(–7.0) X (4.0–)4.8–6.0(–6.7) μm . (X= 6.0 X 5.5 μm , n= 30), R= (1.0–)1.1–1.2(–1.3); clamidosporas ausentes.

Tipo de pudrición: Blanca

Hábitat y Hospedero: Creciendo sobre árboles vivos de *Citrus* (Rutaceae), huertos o sembradíos artificiales principalmente, en diversas angiospermas como *Cordia* en bosque tropical caducifolio.

Distribución: Ampliamente distribuido Argentina, Belice (Ryvarden, 2004), Brasil (Ryvarden & De Meijer 2002), Costa Rica, Cuba, Jamaica, Venezuela. En México se encontró en los estados de Coahuila, Guerrero, Nuevo León, Oaxaca, Querétaro, Sonora y Tamaulipas.

Altitud: 600 – 1500 m.

Ejemplares revisados: COAHUILA: Muzquiz, R. Díaz 600, Octubre 22, 1999. (UJED, ENCB). JALISCO: Mun. La Huerta, Camino Ardilla, Reserva de la Biosfera Chamela – Cuixmala, Octubre 23, 2009. T. Raymundo 3329 (ENCB). NUEVO LEÓN: Mun. Allende, al puente de las raíces, Abril 13, 1969. J. Castillo 629. (UANL, ENCB); Mun. Sabinas Hidalgo, Ojo de Agua, 5 km al NO de Sabinas Hidalgo, julio 7, 1988. R. Valenzuela 6539. Mun. Sabinas Hidalgo, Presa Sombreretillo, Abril 4, 1985, R. Valenzuela 5196 (ENCB). R. Valenzuela 6903, R. Valenzuela 6904. Presa Sombreretillo, Abril 4, 1985. R: Valenzuela 5196. R. Valenzuela 6903, R. Valenzuela 6904 (ENCB). OAXACA: Río salado, km 166 de la carretera Oaxaca a Puerto-Escondido, septiembre 14, 2003. T. Raymundo y R. Valenzuela 268 (ENCB). Oaxaca de Juárez, Instalaciones del CIIDIR, Agosto 7, 2007. T. Raymundo y R. Valenzuela 1566 (ENCB). QUERÉTARO: septiembre 17, 1992. R. Valenzuela s.n. (ENCB). TAMAULIPAS: Mun. de Hidalgo, Huerta de Naranjos con riego Hacienda Santa Engracia, noviembre 27, 2004. F. C. Pérez-Sosa 9 (ITCV, ENCB)

SONORA: Mun. Álamos, Cañitas, septiembre 15, 2006. *R. Valenzuela 13147* (CESUES, ENCB). ARGENTINA: MUCL 51333

Observaciones: Se caracteriza por presentar basidiomas resupinados, perennes, con el margen blanco a amarillento con poros de 7–9(–10)/mm y setas ausentes. *Fomitiporia maxonii* se distingue principalmente de *F. punctata* por tener basidiosporas más pequeñas, *F. langloisii* presenta esporas de tamaño similar, sin embargo, difiere en la forma del basidioma, el color de la superficie de los poros y el tamaño de poros ligeramente más grande. *F. dryophila* tiene basidiosporas más grandes y desarrolla un pseudopileo negro. En comparación con *F. langloisii* y *F. dryophila*, se puede encontrar en áreas de cultivo principalmente sobre cítricos. Decock, *et al.*, (2007) señalan que la especie probablemente es endémica de América.



LAMINA X. *Fomitiporia maxonii*. A, Basidioma; B, Himenóforo (R. Valenzuela 13900, Guerrero); C, Basidioma; D, Himenóforo (T. Raymundo 3501, Jalisco); E, Basidioma; F Himenóforo (T. Raymundo y R. Valenzuela 1566, Oaxaca).

Fomitiporia sonora (Gilb) Y. C. Dai

Basiónimo: *Phellinus sonora* Gilbn.

Basidioma perenne, resupinado, completamente adherido, hasta 10 mm de grosor, consistencia leñosa, margen estéril, velutinoso a glabro, de color café amarillento a pardo rojizo. Himenóforo con poros de color pardo amarillento a pardo rojizo, circulares, de 5 – 6 por mm; tubos concoloros a los poros, hasta 7 mm de longitud todas las capas, rellenos de micelio blanco y amarillo en los estratos más internos. Contexto hasta 3 mm de grosor, con una línea negra que lo separa del sustrato, de color pardo amarillento, de fibroso a corchoso.

Sistema hifal dimítico, con hifas generativas con septos simples, hialinas a amarillentas en KOH, de paredes delgadas, ramificadas, de 2.5 – 3 μ m de diámetro. Hifas esqueléticas predominando en el basidioma, de amarillentas a marrón rojizas en KOH, de paredes subgruesas, de 3.5 – 4 μ m de diámetro. Setas de 21 – 44 X 5 – 8 μ m, escasas, de amarillentas a café rojizas ventricosas, de paredes gruesas, se desarrollan a partir de los cistidiolos. Cistidiolos de 12 – 44 X 4 – 9.5 μ m, abundantes, hialinos en KOH, ventricosos con la porción apical elongada, de paredes delgadas. Basidios no observados. Basidiosporas, subglobosas a globosas, hialinas, dextrinoides, lisas y de paredes gruesas de 5 – 6.0 (-6.5) X 5 – 5.5 μ m. Cristales romboidales de 9.5 – 17 X 5 – 10 μ m, hialinos.

Tipo de pudrición: Blanca

Hábitat y Hospedero: Creciendo sobre *Leucena* en bosque tropical caducifolio.

Distribución: Conocido de Arizona (Gilbertson & Ryvardeen, 1987) y de México (Valenzuela & Chacón-Jiménez, 1991)

Altitud: 240 – 350 m.

Ejemplares revisados: TAMAULIPAS: Mun. Gómez Farías, Reserva de la Biósfera El Cielo. *Chacón-Jiménez* 82 (ENCB). QUERÉTARO: Mun. Pinal de Amoles, La Cuesta, Noviembre 13, 1993. *R. Valenzuela S/N*.

Observaciones: Esta especie se caracteriza por presentar basidiomas resupinados con setas, carácter que lo separa de *Fomitiporia punctata*, *Decock, et al.* (2007) mencionan que el origen de la especie probablemente sea paleotropical, esta especie fue citada por primera vez de México por *Valenzuela & Chacón – Jiménez* (1991).

Basiónimo= *Pyropolyporus texanus* Murrill

Basidioma perene, sésil, unglado, de 60 – 70 X 40 – 60 mm, de corchoso a leñoso. Píleo liso tomentoso cuando joven de color pardo pálido a negro y rimoso al madurar. Margen estéril, redondeado, marrón pálido y tomentoso. Poros de de 4 – 6 por mm de color marrón pálido, lumen de 204 – 288 X 196 – 224 μm ($x = 228 \mu\text{m}$) de diámetro, disepimento entero, 144 – 176 μm de grosor. Tubos estratificados de 4 a 10 mm de longitud, contexto simple, duro.

Sistema hifal dimítico, hifas generativas de septos simples de 2.4 – 3.2 μm , hifas esqueléticas de 3.4 – 4.8 μm de paredes gruesas hasta 2 μm de grosor, Trama, subparalela a ligeramente entrelazadas, 60.8 – 80 μm de grosor, hifas de la trama, generativas hialinas a pálido amarillentas de paredes delgadas y lisas de 2.4-3.2 μm de diámetro, esqueléticas pardo rojizas, lumen de 2 – 2.4 μm , paredes gruesas de 1.6 – 2 μm y de 3.4 – 4.8 μm de diámetro, hifas del contexto esqueléticas principalmente , pardo rojizas de paredes gruesas de 4.0 – 4.8 μm de diámetro. Cistidiolos hifoides, con la base bulbosa, hialinos, de 48 – 64 X 4.8 – 5.6 μm . Basidios ampliamente clavadas a ovoides, tetraspóricos, de 12 – 16 X 8.8 – 10.4 μm ., con septos simples en la base, esterigmas delgados de 2.4 – 3 μm . Basidiosporas subglobosas, hialinas, fuertemente dextrinoides, paredes gruesas y lisas de (5.6) 7 – 8.4(-9) X (5.6) 6.5 – (6.8) 8.0 μm . (X= 6.4 X 6.0 μm , n= 30), R= (1.0–)1.1–1.2(–1.3); clamidosporas ausentes.

Tipo de pudrición: Blanca

Hábitat y Hospedero: Creciendo sobre *Juniperus sabinoides* (Cupressaceae), *Guaiacomun officinale* (Zygophyllaceae), *Opuntia leptocaulis* (Cactaceae), *Canotia*

holacanta en matorral xerófilo, y sobre lianas del género *Cumbretum* (Cumbretaceae) en bosque tropical caducifolio.

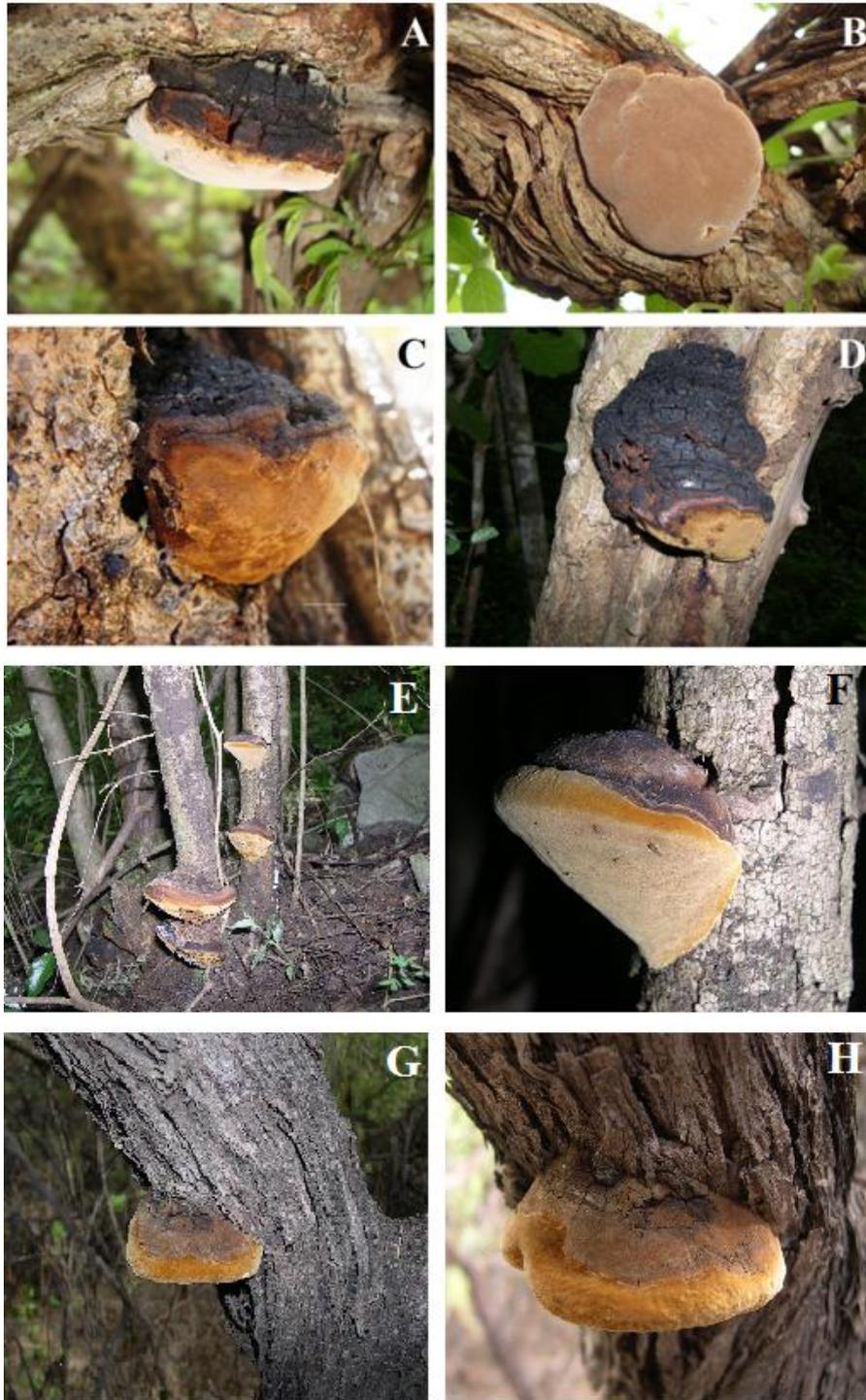
Distribución: Conocido únicamente de Texas, Nuevo México y Arizona (Gilbertson y Ryvardeen, 1987), se cita y describe por primera vez para México.

Altitud: 0– 800 m.

Ejemplares revisados: DURANGO: Mun. Peñón Blanco, La Concha, Junio 6, 1992. *R. Díaz-Moreno, s/n* (UJED). Mun. Pueblo Nuevo, Mexiquillo, Julio 20, 1991, *R. Valenzuela 7160*, (ENCB). GUERRERO: Mun. Cocula, Xonacatla, mayo 28, 2010, *E. Salinas 08* (ENCB). JALISCO: Mun. Guadalajara, Barranca de Huentitán. Diciembre 25, 1975. *G. Guzmán 12492*. (IBUG). Mun. La Huerta, Camino ardilla, Reserva de la Biosfera Chamela – Cuixmala, Octubre 23, 2009. *R. Valenzuela 13869*, Abril 28, 2009, *R. Valenzuela 13924, 13926*. MICHOACÁN: Mun. Huetamo, Erendira, 25 Km al N de Huetamo, sobre la carretera a Tiquicheo. Noviembre 5, 1977. *J. Tena 7*. (ENCB). NUEVO LEÓN: Mun. Sabinas Hidalgo, 5 Km al NO de Sabinas Hidalgo, Julio 7, 1988, *R. Valenzuela 6540* (ENCB). OAXACA: Mun. San Francisco Ixhuatán, Bosque tropical, 7 msnm. Agosto 20, 1980. *E. Matus-Nivon 11*, (ENCB). A 6 km de la Grúa, camino de terracería al Este de Los Azufres, Parque Nacional Lagunas de Chacahua. septiembre 15, 2003, *T. Raymundo y R. Valenzuela 298*. Mun. Pochutla Boulevard Chaché, 1.36 km al Norte de la Crucecita, Santa Cruz Huatulco, enero 28, 2012, *M. R. Palacios 836* (ENCB). QUERÉTARO: Mun. Jalpan de Serra, Km 185 de la carretera Jalpan-Xilitla, noviembre 13, 2007, *T. Raymundo y R. Valenzuela 1991* (ENCB). SAN LUIS POTOSÍ: Junio 13, 2009. *T. Raymundo 2671*. SONORA: “El Tigre” Francisco Villa, Desierto Central Sonorense, agosto 22, 2009. *T. Raymundo 3234, 3235* (UAMIZ, MUCL); Marzo 11, 2009, *A. Sánchez 146* (CESUES). ESTADO UNIDOS: San Antonio Texas , Octubre 31, 1911. *G. G. Hedgcock*, sobre

Juniperus sabinoides (FP 9954). Arizona, Santa Cruz County Nov. 10, 1967. R. L. Gilbertson 7763 (ARIZ, MUCL)

Observaciones: El basidioma de *Fomitiporia texana* es típicamente más unglado que los de *F. robusta*, incluso llega a ser más rimoso con la edad. Las setas pueden ser frecuentes y las esporas son más grandes. Cabe señalar que en ninguno de los ejemplares de Sonora se observaron setas himeniales. Las características macroscópicas así como los colores son iguales en todos los ejemplares revisados, el espécimen de mayor tamaño fue el que se encontró creciendo sobre *Guaiacomun officinale*, en contraste, el de menor tamaño fue el que crece sobre *Juniperus sabinoides*, con poros ligeramente más grandes. Una característica importante y que llama la atención es que la especie presenta gran variabilidad en cuanto a la selección de hospederos, se encontró creciendo sobre *Juniperus deppeana* (Cupressaceae), *Guaiacomun officinale* (Zygophyllaceae), *Opuntia leptocaulis* (Cactaceae), *Cumbretum* (Cumbretaceaea), *Citrus limonia* (Rutaceae).



LAMINA XI. *Fomitiporia texana*: A-B, Basidioma maduro sobre *Cumbretum* (E. Salinas 08, Guerrero); C-D, Basidioma maduro con superficie rimosa (T. Raymundo 1991, Querétaro); E-F, Basidioma maduro sobre angiosperma (R. Valenzuela 13924, Jalisco); G-H: Basidioma maduro sobre *Guaicomun* (T. Raymundo 3234).

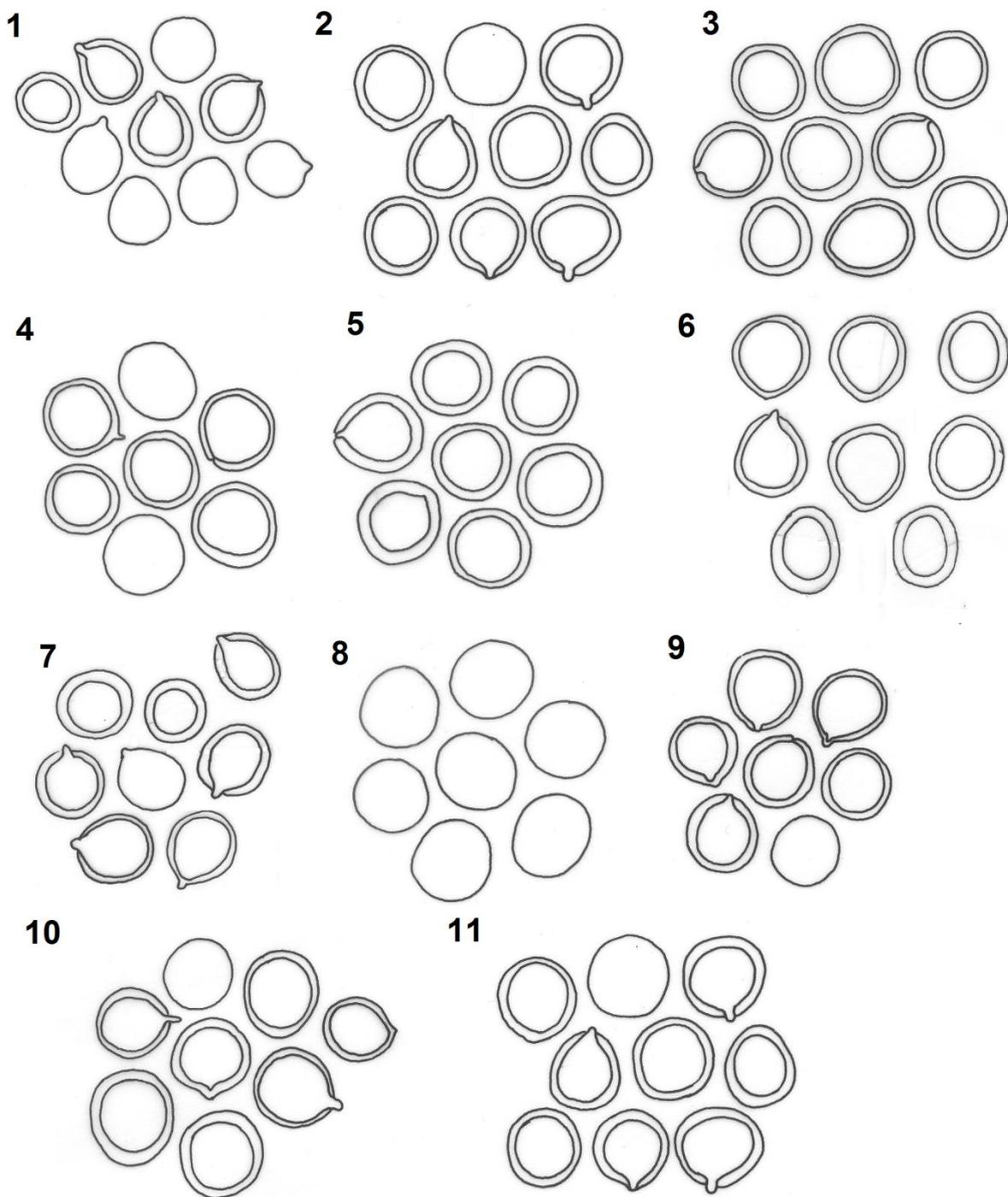


Figura 4. Basidiosporas: 1 *Fomitiporia calkinsii*, 2. *F. castilloi*, 3. *F. cupressicola*, 4. *F. dryophila*, 5. *F. hartigii*, 6. *F. langloisii*, 7. *F. maxonii*, 8. *F. neopunctata*, 9. *F. texana*, 10. *F. hidalgensis*, 11. *F. durangensis*.

El cladograma muestra que el género *Fomitiporia* es un grupo monofilético. Las diecinueve especies del grupo interno forman un grupo monofilético sustentado por el estado apomórfico para el carácter 19 (sistema hifal dimítico). Este carácter ha sido utilizado tradicionalmente para separar otros géneros en la familia Hymenochaetaceae.

Al interior de la topología se observan dos clados hermanos. El clado I está soportado por un valor de bootstrap de 95 e incluyó a 12 especies de *Fomitiporia*, *F. apiahyna*, *F. dryophila*, *F. langloisii*, *F. tsugna*, *F. maxonii*, *F. intermedia*, *F. santichampaignatii*, *F. spinescens*, *F. uncinata*, *F. sonora* y *F. polymorpha*. Este clado, se sustenta en la presencia de margen agudo (carácter 7), habitat templado (carácter 20) y selectividad de 1 hospedero (carácter 22).

Al interior del clado I se distinguieron 4 subclados, donde los subclados 1 y 2 se ubicaron en posición basal con valores intermedios de bootstrap (85). El subclado 1, sustentado por la presencia de poros irregulares (carácter 9, IC=0.5) incluyó a *F. polymorpha* especie que se desarrolla sobre *Salix* en Estados Unidos. Por otra parte, el subclado 2 se sustenta en la presencia de poros irregulares (carácter 9). Este subclado incluyó a su vez dos grupos (1 y 2). El grupo 1, soportado por valores de bootstrap (70), se dividió en 2 subgrupos. El Subgrupo 2 incluyó a *F. apiahyna* (especie que se localiza en la región tropical de Tamaulipas -Reserva de la Biosfera El Cielo y en la península de Yucatán-Reserva de la Biosfera de Calakmul).

El grupo 2 a su vez se separó en 2 subgrupos (1 y 2). El Subgrupo 1 incluyó a *F. dryophila* (especie que se distribuye en la Planicie Costera del Golfo, en la Planicie Costera del Pacífico y en la Isla Socorro en el Archipiélago Revillagigedo). El Subgrupo 2, soportado por valores de bootstrap (90), se segregó en 2 subgrupos (1 y 2), El subgrupo 1 incluyó a

F. langloisii y *F. tsugina* (ambas forman basidiomas resupinados y muestran especificidad por el huésped). El subgrupo 2 incluyó a

F. maxonii, *F. sonora* y *F. intermedia* (especies presentes en el Neotrópico) así como, *F. sanctichampagnati*, *F. spinescens* y *F. uncinata* (especies endémicas de Sudamérica y específicas de Bambú), que se ubicaron en una politomía.

Cabe destacar además que el grupo 1 (subclado 2, donde se ubica *F. apiahyna*) está sustentado por la presencia de basidiomas con píleo plano (carácter 4, IC = 1) y el subgrupo 1 (Grupo 2, donde se ubica *F. dryophila*) está sustentado en la presencia de basidiomas efuso reflejados (carácter 2, IC = 0.5).

El Clado II soportado por un bajo valor de bootstrap (70), incluyó 7 taxa distribuidos en dos subclados con bajo soporte (valores inferiores a 50). Este clado monofilético está sustentado por la presencia de hábito pileado-sésil (carácter 2), píleo convexo concheado (carácter 4), margen obtuso (carácter 7) y poros circulares (carácter 9).

Fomitiporia texana, especie de amplia distribución, que se localiza desde el Desierto Sonorense hasta las zonas tropicales a lo largo de la Planicie Costera del Pacífico, y que crece sobre una amplia variedad de hospederos vivos y muertos, sustentado por las siguientes características: hábitat mesófilo (carácter 20), sustrato angiospermas (carácter 21) y selectividad por más de un hospedero (carácter 22).

El resto de las especies (*F. baccharidis*, *F. hartigii*, *F. bakerii*, *F. calkinsii*, *F. cupressicla* y *F. durangensis*) se desarrollan en zonas templadas y manifiestan especificidad por el hospedero en donde crecen.

Debemos mencionar además, que el subclado 2, se caracteriza por la presencia de especies con hábito templado (carácter 20) y especificidad por el hospedero (carácter 22). El grupo 1 se sustenta por la presencia de textura aterciopelada en la superficie del píleo (carácter 5,

IC = 0.5) y el grupo 2 por la presencia de basidiomas con ornamentación sulcada en la superficie del píleo (carácter 6, IC = 0.25).

Es importante mencionar además, que del total de 22 caracteres analizados, sólo uno (Forma del pileo) presentó un valor máximo de Índice de Consistencia (1). Los caracteres 1,2, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 20 y 21, presentaron valores intermedios de consistencia (0.5). El resto de los caracteres (3,6,11,17,18 y 22) registraron valores bajos de consistencia (menores a 0.5), indicando niveles de Homoplasia significativos.

Cabe destacar que los caracteres tamaño de las esporas y número de poros por milímetro, fueron eliminados de la matriz de datos morfológicos por conllevar a la obtención de topologías erróneas, correlacionado además con el hecho de presentar valores de Consistencia casi nulos (0.1).

ii. Filogenia con caracteres moleculares.

Maxima Parsimonia

En la figura 8 se muestra la topología del árbol obtenido con caracteres moleculares, por el análisis de MP.

En dicha topología se confirma que el género *Fomitiporia* es monofilético (soportado por valor de bootstrap de 100), al igual que lo reflejado en la topología obtenida a partir de datos morfológicos. Dentro del grupo monofilético se distinguen dos clados hermanos (I y II). El clado I (soportado por valor de bootstrap de 100) incluyó 16 taxa, que se agruparon en dos subclados hermanos:

Subclado 1: Soportado por valor de bootstrap de 100, e incluyó 5 especímenes de Argentina (*F. tabaquilio* y *Fomitiporia* sp MUCL 47756, 47757, 47758), que presentan especificidad por el hospedero donde crecen.

Subclado 2: Soportado por bajo valor de bootstrap (65), e incluyó 11 especies de *Fomitiporia* distribuidas en dos grupos hermanos.

Grupo 1: Soportado por alto valor de bootstrap (93), e incluyó especímenes (*F. sp.*) de Argentina (MUCL 46181) y Guyana Francesa (MUCL 10282).

Grupo 2: Soportado por alto valor de bootstrap (100), e incluyó 9 especímenes segregados en dos subgrupos hermanos . El Subgrupo 1 (soportado por valor de bootstrap de 86) que agrupo especímenes de *F. apiahyna* (especie con basidiomas pileados) de Ecuador. El Subgrupo 2 (soportado por bajos valores de bootstrap de 100) incluyó a *F. dryophila*, *F. sonorae*, *F. maxonii* y *F. langloisii*, especies que morfológicamente presentan basidiomas resupinados a pseudopileados con un amplio rango en la selección de hospedero y que se distribuyen de Norteamérica a Sudamérica tropical.

El segundo clado (Clado II), soportado por un bajo valor de bootstrap (51), incluyó a su vez dos subclados (1 y 2).

Subclado 1: Soportado por valor de bootstrap de 100, e incluyó a los dos especímenes de *F. calkinsii*. La especie se caracteriza por el basidioma pileado y por crecer sobre árboles del género *Quercus*, así como, presentar distribución en zonas templadas pero dentro de la región Neotropical.

Subclado 2: Soportado por valor de bootstrap de 73, e incluyó a 15 especímenes distribuidos en dos grupos (1 y 2).

Fomitiporia bakerii, *F. tsugina* y *F. texana* se agruparon (Grupo 1) con un alto valor de bootstrap (100). *Fomitiporia bakerii* crece sobre *Betula*, mientras que *F. tsugina* crece sobre *Tsuga* y *Abies*, y *F. texana* presenta morfología variable y gran elasticidad en cuanto a la selección de hospederos.

Análisis Bayesiano

En la figura 9 se muestra la topología del árbol bayesiano obtenido con caracteres moleculares, topología similar a la obtenida en el análisis de MP.

Al igual que en la topología de MP, las especies de *Fomitiporia* se agruparon en un clado monofilético, soportado por valor de Probabilidad Posterior Bayesiana (PPB) de 1.00 .

En dicha topología se distinguen dos clados (1 y 2).

Clado I: soportado por el máximo valor de PPB (1.00), incluyó especies de afinidad tropical y a su vez se dividió en dos subclados (1 y 2) con altos valores de soporte:

Subclado 1: soportado por valores de 1.00 de PPB, incluyó únicamente especies de Sudamérica (Argentina) como *F. tabaquilio* y *F. sp* (MUCL 47756, MUCL47757 y MUCL 47758). Subclado2: incluyó 11 especímenes segregados en dos grupos (1 y 2) que se diferencian por el tipo de basidioma. El grupo 1 incluyó a *Fomitiporia sp* de Argentina, *F. maxonii*, *F. sonora*, *F. langloisii*, *F. dryophila*, especies con basidiomas resupinados y el grupo 2 incluyó a *F. apiahyna* especie con basidioma pileado.

El clado II: Soportado por valor máximo de PPB, presenta especies de afinidad templada que a su vez se distribuyen en dos subclados (1 y2).

Subclado 1: incluyó 15 taxa de *Fomitiporia* que a su vez se dividió en 2 grupos (1 y 2) con alto valor de PPB:

Grupo 1: soportado por valores de PPB de 99, incluyó a tres subgrupos.

El Subgrupo 1, que se ubicó en posición basal, incluyó a *F. bakerii* (que sólo crece sobre *Betula*) y *Fomitiporia sp* (MUCL10282-Guyana Francesa) con valores altos de 1.00 de PPB. El Subgrupo 2, soportado por el máximo valor presenta a *F.hartigii*, *F. tsugina* y *F. texana*, estos taxa se han mantenido agrupados y posiblemente se deba a que las primeras especies crecen sobre gimnospermas en regiones altas y templadas *Abies* y *Tsuga*,

respectivamente, mientras que, en *F. texana* podemos encontrar especímenes creciendo sobre gimnospermas (*Juniperus*) en una zonas más secas y de transición con desierto xerófilos y de selvas bajas, lo que puede reforzar la hipótesis del paso de un hospedero a otro. En el Subgrupo 3, *F. durangensis* se ubicó en un grupo hermano de *F. polymorpha*.

Grupo 2: soportado por el máximo valor de PPB (1.00), donde *Fomitiporia* sp.,(MUCL 51106-Nuevo México) se ubico como grupo hermano de *F. cupressicola*.

Al igual que en la topología obtenidad por MP, los especímenes de *F. calkinsii* (Subclado 3), se ubicaron como un grupo hermano de *F. cupressicola*, *F. durangensis*, *F. polymorpha*, *F. hartigii*, *F. tsugina*, *F. texana* y *F. bakerii*

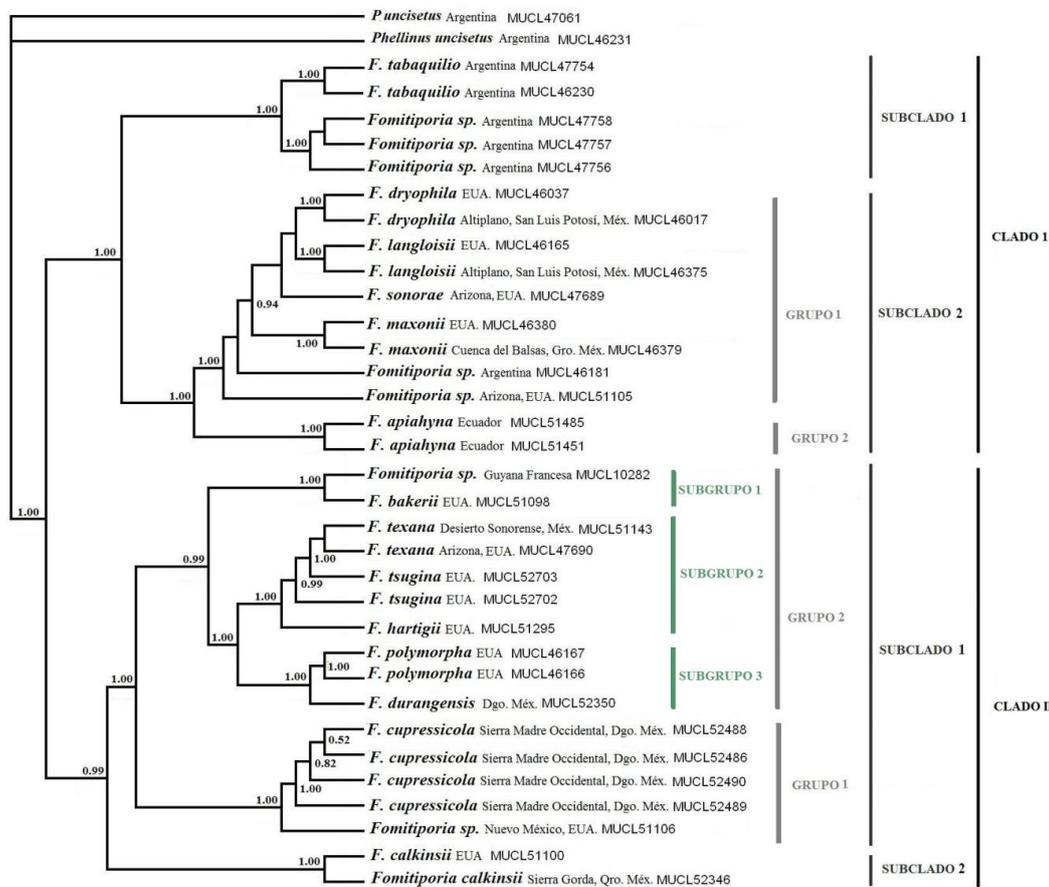


Figura 7. Árbol bayesiano obtenido con secuencias parciales de los genes nLSU, *tef-1α*, ITS y *rpb2*. Los valores que se muestran sobre los nodos representan la Probabilidad Posterior Bayesiana (PPB).

2. DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES



Figura 8. Mapa de distribución de las especies de Fomitiporia en la República Mexicana

VIII. DISCUSIÓN

1. DE LA TAXONOMÍA

En general podemos decir que es difícil ubicar o delimitar a las especies de *Fomitiporia* en principio como se mencionó en la introducción, el concepto de especie biológica es inaplicable en este tipo de hongos, debido a que son especies homotálicas con reproducción uniparental (Parmasto, 1985).

La morfología de las especies de *Fomitiporia* es poco variable y poco informativa, con una tendencia hacia el enmascaramiento de las especies, debido a que existe un mayor empalme en los caracteres cuantitativos y además la mayoría crece en árboles muertos. Estas especies caen dentro del concepto “*sibling species*” “especie críptica” término creado por Mayr (1942) para denominar a especies parecidas morfológicamente pero separadas por características ecológicas o de distribución. Algunos autores como Watling, (1977), Kemp (1977) prefieren nombrarlas como microespecies, Bass utiliza el término “*small*” *species*, mientras que, Romagnesi (1977) propone el término “pseudovariete”. Petersen (1977) retoma el vocablo “*sibling*”, sin embargo, Burnett (1983) menciona que este término puede ser muy amplio en hongos, no obstante, es posible que la especiación críptica se dé por especiación simpátrica. En algunos casos estas especies se puede diferenciar por técnicas de medias biométricas y con pruebas de compatibilidad.

A partir del análisis de los datos de campo asociados a las muestras recolectadas, podemos decir que todos los especímenes de *Fomitiporia* crecen en todas las regiones biogeográficas de México, como parásitos agresivos de árboles con una tendencia a la especificidad por su hospedero en las zonas templadas y como parásitos agresivos a débiles en zonas tropicales, siempre ocasionando pudrición blanca. También diferenciamos dos

formas de crecimiento resupinada a pileada, aunque se puede presentar una tercera forma de crecimiento efussa-refleja presente en *F. dryophila*.

Los especímenes que presentan mayor dificultad en la denominación de especie son las que se encuentran distribuidos en aéreas tropicales, además cabe resaltar la gran elasticidad en cuanto a la selección de hospederos, particularmente, como son las especies del complejo *Fomitiporia texana* en donde se puede observar que existen diferencias morfológicas a nivel de caracteres microscópicos, es decir, en los especímenes colectados en zonas áridas principalmente del Desierto Sonorense presentan esporas de gran tamaño y no forman setas, mientras que, los ejemplares recolectados en las selvas bajas de la planicie costera del pacífico y de la península de Yucatán presenta esporas de mayor tamaño y la setas son ventricosas de ápice agudo (tabla .

La especies *Fomitiporia apiahyna*, *F. maxonii*, *F. neopunctata*, *F. texana complexus* presumiblemente de ecosistemas tropicales, secos y áridos o semiáridos presentan una mayor afinidad con las especies de de Sudamérica, coincidiendo, con Rzedowski (1993) quien indica que en las zonas áridas y semiáridas del norte de México, tienen cuatro veces más afinidades con la flora del Sur de América que con la del Norte, prueba de que un buen número de plantas mexicanas proceden del sur. Mientras que, *F. baccharidis* *F. calkinsii*, *F. hidalgensis* se localizan en las regiones semihúmedas las cuales comprende muchos elementos originados en otras partes del mundo, pero que han tenido una importante evolución y radiación *in situ*.

2. ANÁLISIS FILOGENÉTICO

Las topologías obtenidas con caracteres morfológicos y moleculares fueron similares. En dichas topologías las especies de *Fomitiporia* se separaron en dos clados. El Clado I incluyó las especies de basidiomas resupinados a subpileados que crecen en regiones tropicales y con distribución en el Neotrópico hasta Sudamérica. Estas especies durante mucho tiempo fueron consideradas dentro de *Phellinus punctatus* (Larsen & Cobb Poulle, 1990; Ryvarde 2004), no obstante, Decock *et al.*, en el 2007 sugirieron (basándose en caracteres morfológicos y moleculares) que estas especies se debían mantener en el género *Fomitiporia*, coincidiendo con los resultados obtenidos en el presente estudio.

Cabe destacar que la especie tipo del género (*Fomitiporia langloisii*) se ubicó en este clado, agrupándose con *F. tsugina*, *F. maxonii*, *F. sonora* y *F. dryophila*, en todas las topologías obtenidas. Estas especies se separan morfológicamente por el tamaño de esporas y números de poros. Cabe destacar que *F. sanctichampagnatii*, *F. spinescens* y *F. uncinata* son Sudamericanas y específicas de Bambú.

Fomitiporia maxonii (T. Raymundo 3430, ENCB) se agrupó con *F. intermedia* (C. Decock 58, MUCL) en la filogenia con caracteres morfológicos, mientras que, en el análisis con caracteres moleculares (MP) *F. maxonii* (MUCL 46379, de la Cuenca del Balsas, Gro.) se agrupó con *F. maxonii* (MUCL 46380, de Estados Unidos), lo que corrobora la existencia de *F. maxonii* en México. De la misma manera se observó en el análisis AB. En este último, se incluyó en el Grupo 2 (soportado por valores de PPB de 0.94) junto con *Fomitiporia* sp. (MUCL 51105, MUCL 46181), *F. sonora*, *F. langloisii*, y *F. dryophila*.

En el caso de los especímenes de *Fomitiporia apiahyna* (Ecuador) debemos señalar que se ubicaron en posiciones diferentes en las topologías obtenidas (morfológico, MP, AB, con

valores de bootstrap 90/86 y PPB de 1.00, respectivamente). Cabe mencionar que esta especie sólo se había citado en Costa Rica (Ryvarden 2004) y Ecuador (Amalfi *et al.*, 2010), por lo que en esta ocasión se cita por primera vez para México (en las zonas tropicales de la Planicie Costera del Golfo) basados únicamente en caracteres morfológicos.

En la topología molecular, los especímenes de *Fomitiporia* sp. (MUCL 47756, MUCL 47757, MUCL 47758), debemos señalar que se agruparon en un subclado con altos valores de soporte (bootstrap = 100, PPB = 1.0) junto con los especímenes de *F. tabaquilio* (Argentina).

El Clado II incluyó a *F. bakerii*, *F. baccharidis*, *F. calkinsii*, *F. durangensis*, *F. hartigii*, *F. texana* y *F. tsugina*, especies que en su mayoría presentan basidiomas pileados (excepto *F. polymorpha*), crecen en regiones templadas y se distribuyen en Norteamérica. Estas especies habían sido consideradas como parte del complejo *Phellinus robustus* (Gilebertson & Ryvarden, 1987, Larsen & Cobb Poulle, 1990). Recientemente, Vlasak & Kout (2011), Amalfi *et al.*, (2012), han estudiado algunos representantes de este grupo y han coincidido en que estas especies presentan especificidad por el hospedero, con distribución restringida ligada a la de su hospedero, por lo tanto, se debían mantener en el género *Fomitiporia*, resultados que coinciden con lo obtenido en el presente estudio.

Fomitiporia calkinsii se incluyó en el subclado 1 (con bajos valores de bootstrap de 70), junto con *F. baccharidis*, *F. bakerii*, *F. cupressicola*, *F. durangensis* y *F. hartigii*, en el análisis de MP con caracteres morfológicos. Sin embargo, en el análisis de MP con caracteres moleculares, el espécimen mexicano de *F. calkinsii* (MUCL 52346, de Querétaro) se incluyó en el Subclado 1 (con el máximo valor de bootstrap) junto con *F.*

calkinsii (MUCL 51100) de Estados Unidos, corroborando la presencia de *F. calkinsii* en México. De igual forma los especímenes de *F. calkinsii*, se incluyeron en el Subclado 1 (con el máximo valor de PPB) en la topología de AB.

Fomitiporia hartigii (G. Martínez & R. García 4, ENCB), en el análisis MP con caracteres morfológicos, se ubicó en un Subclado (2) basal con bajos valores bootstrap (70). Debemos señalar que no se pudo extraer ADN de este espécimen, por lo que sólo se incluyeron en el análisis las secuencias del GenBank de un ejemplar de Estados Unidos (MUCL 51295). En el análisis de MP, *F. hartigii* se ubicó en el Subclado 2, Grupo 2, Subgrupo 1 (soportado por valor máximo de bootstrap), junto con *F. polymorpha*, *F. tsugina* y *F. durangensis*. Mientras que en el análisis de AB se agrupó en el Subclado 2, Grupo 2, Subgrupo 2 (con el máximo valor de PPB) junto con *F. tsugina* y *F. texana*.

En el análisis de MP con caracteres morfológicos, *Fomitiporia texana* (R. Valenzuela 13924 ENCB) se ubicó en un subclado basal (2) del Clado II (con valores de bootstrap de 85). En el análisis de MP con caracteres moleculares, el espécimen mexicano de A su vez, *F. texana* (MUCL 51143-Desierto Sonorense) se agrupó junto a la secuencia del Genbank (Arizona, EUA, MUCL47690) (Clado II, Subclado 2, Grupo 1, con el máximo valor bootstrap), cercanamente relacionada con *F. bakerii* y *F. tsugina*. En el análisis de AB dicho espécimen mexicano se ubicó en el Clado II, Subclado 2, Grupo 2, Subgrupo 2 (con el máximo valor de PPB) junto a con *F. hartigii* y *F. tsugina*. Los análisis filogenéticos corroboran la presencia de *F. texana* en México y reflejan una relación con la distribución, además del hospedero (coníferas).

Fomitiporia cupressicola (T. Raymundo 3035, MUCL 52490) se ubicó en posiciones diferentes en las tres topología generadas. En el análisis de MP con caracteres morfológicos se agrupó con *F. durangensis* (T. Raymundo 3035, MUCL 52359), cercanamente relacionada con *F. calkinsii*, *F. bakeri* y *F. baccharidis* (Subclado I, Clado II). En el análisis de MP con caracteres moleculares, los especímenes de *F. cupressicola* se ubicaron en un clado hermano a *F. durangensis* y *F. sp* (Argentina y Arizona) (Clado II, Subclado II, Grupo II, subgrupo II). Finalmente, en el análisis de AB, los especímenes de *F. cupressicola* (Grupo I, Subclado I, Clado II) se agruparon en un clado hermano con especímenes de *Fomitiporia sp.* (MUCL 51106, Nuevo México), *F. bakeri*, *F. texana*, *F. tsugina*, *F. hartigii*, *F. polymorpha* y *F. durangensis*).

Fomitiporia cupressicola es una especie recientemente descrita (Amalfi *et al.*, 2012) de la Sierra Madre Occidental. *F. durangensis* es una especie morfológicamente similar, no obstante, la primera crece en la base de árboles de *Cupressus arizonica* y la segunda sobre *Quercus sp.*

Un aspecto interesante para mencionar es que las especies que crecen en México se originan de distintos linajes, al menos uno Neártico y uno Neotropical. La inferencia filogenética obtenida con los análisis de Máxima Parsimonia y Bayesin demuestran que hay un mayor número de especies en las áreas tropicales, favoreciendo la hipótesis de una Estructura biogeográfica con muchas especies endémicas locales a nivel de especie o linaje.

Hasta el momento ninguna especie ha mostrado amplia distribución o superposición entre el Neotrópico y el Paleotrópico.

El grupo externo *Phellinus uncisetus* se relaciona morfológica y filogenéticamente con las especies de *Fomitiporia*. Este último se separa únicamente por la reacción dextrinoide en las basidiosporas.

3. DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES

Con respecto a la distribución de las especies se puede observar que existen patrones de distribución bien marcados, mismos que se trataron de ubicar en las provincias biogeográficas indicadas por Rzedowski (1978), Halfter (1986), Morrone (2005).

Teniendo así que, *Fomitiporia apiahyna* sólo se distribuye en regiones tropicales de la planicie costera del Golfo.

Fomitiporia baccharidis es una especie que se localiza creciendo siempre sobre *Baccharis* (Asteraceae), se localizó en la Sierra Madre del Sur, tanto en las cumbres de la Mixteca como en el macizo central de Oaxaca. Aparentemente esta especie se distribuye hasta el Ecuador de donde originalmente se describió la especie.

Fomitiporia calkinsii es una especie la cual se liga íntimamente a su hospedero *Quercus*, se puede encontrar en encinares de afinidad templada en altitudes de 900 a 1200 msnm, o en encinares con influencia tropical en altitudes de 700 a 900 msnm y hasta bosques mixtos de *Pinus-Quercus* en altitudes de 1800 hasta 2200 m. Lo podemos localizar principalmente en la región de la Sierra Madre Oriental principalmente en la Barranca del Cobre y en la Sierra Gorda en donde se le ha encontrado abundantemente, Sierra de Juárez en la Sierra Sur y en las partes altas del altiplano como en la Huasteca Potosina esta última con vegetación similar a la del tipo. Finalmente en la parte intermedia de la Zona de Transición Mexicana en donde de acuerdo con Morrone (2005) existen biotas mixtas y una fuerte especiación *in situ*.

Fomitiporia cupressicola es una especie que se propone como nueva para la ciencia, se caracteriza por que se ha aislado reproductivamente y especializado en su hospedero *Cupressus*, únicamente se tiene registrado de la localidad tipo y cabe destacar que esta zona es la región más sureña de distribución del hospedero, por lo que presumiblemente indicamos que puede distribuirse más al norte incluso en territorio estadounidense.

Fomitiporia dryophila es una especie que al igual que *F. calkinsii* únicamente se ha encontrado sobre *Quercus*, no obstante, ésta fue localizada únicamente en encinares de tendencias tropicales en las partes medias de las serranías de Nuevo León, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora y Tabasco. Así como en la Isla Socorro en el archipiélago de Revillagigedo.

Fomitiporia duranguensis es una especie la cual se ha limitado solo de la localidad tipo, sobre *Quercus*.

Fomitiporia intermedia crece sobre árboles de *Carya*, fue localizada en bosque mesofilo de montaña, en el estado de Tamaulipas y recientemente en Nayarit, ambos ejemplares se ubican en las planicies costeras del golfo y de pacífico, respectivamente.

La especie tipo del género *Fomitiporia langosii*, únicamente se tenía ubicada de Florida, no obstante, se registra de la regiones seca y tropicales de la Planicie Costera del Golfo.

Fomitiporia maxonii es una especie de amplia distribución que va del norte de Argentina hasta el Sur de Estados Unidos; En México, se ha encontrado en selvas bajas de la Planicie Costera del Pacífico y huertos de cítricos tanto en la Cuenca del Balsas como en la parte norte de la Planicie costera del Golfo.

Fomitiporia sonora es una especie que crece únicamente sobre *Dodonea viscosa*, no obstante, se encontró creciendo en árboles en descomposición en vegetación tropical caducifolia, en los estados de Querétaro y Tamaulipas.

Fomitiporia texana es una especie que tiene una gran amplitud en cuanto a la selección de hospederos lo que la hace altamente eficiente en la distribución, sin embargo, la localizamos en regiones tropicales y secas, principalmente en la región del Desierto Sonorense, en la Planicie Costera del Pacífico, Península de Yucatán y en las partes bajas del eje neovolcánico transversal, en donde podemos encontrar biota con linajes de afinidad neotropical.

Fomitiporia aff. tsugina se ubica siempre creciendo sobre *Abies religiosa* en el Eje Neovolcánico Transversal en las partes altas están excepcionalmente ocupadas por linajes de afinidades septentrionales, esta especie presenta características muy similares a las de *F. tsugina*, no obstante, básicamente el tamaño de las basidiosporas es determinante para pensar que se trata de una especie similar, teniendo en cuenta que se distribuye en una región con picos de 2800 a 3000 m. y que ha quedado aislada reproductivamente desde entonces, además de lo que se ha observado en el género, se asume que se trata de un taxa nuevo.

IX. CONCLUSIONES

Las hipótesis generadas a partir de los caracteres morfológicos y moleculares permitieron resolver las relaciones filogenéticas entre las especies mexicanas y de América del género *Fomitiporia*.

Las topologías resultantes de caracteres morfológicos y moleculares, fueron similares, corroborando que *Fomitiporia* es un género monofilético.

Se pudo evidenciar la presencia de 12 especies del género *Fomitiporia*. Las especies *F. apiahyna*, *F. hartigii*, y *F. sonora* fueron confirmadas únicamente mediante caracteres morfológicos. Mientras que, *F. calkinsii*, *F. cupressicola*, *F. dryophila*, *F. langloisii*, *F. maxonii* y *F. texana* fueron confirmadas con caracteres morfológicos y moleculares.

Las especies *F. duragensis* y *F. intermedia* se presentan como nuevas para la ciencia, así como, *F. baccharidis* se propone como una nueva combinación.

Con el presente estudio podemos señalar a México como el país con mayor diversidad en el género *Fomitiporia* en América y el Mundo.

El 50% de las especies determinadas presentan afinidad templada y el 50% afinidad tropical, no obstante, estudios recientes demuestran que en el área tropical existe un mayor número de endemismos por lo que posiblemente se requiera un mayor número de muestreos en tales zonas.

Las especies de *Fomitiporia* con afinidad templada presentan especificidad por el hospedero y siempre se desarrollan sobre árboles vivos.

PERSPECTIVAS

El presente trabajo proporciona información sobre la morfología, filogenia y distribución de las especies de *Fomitiporia* en México. No obstante, se requiere de un mayor número de recolecciones de especímenes en diversas regiones del país, no exploradas, para poder determinar los patrones de distribución en las distintas regiones biogeográficas.

Consideramos necesario establecer caracteres nuevos, sobre todo aquellos de tipo fisiológico, de crecimiento en medio de cultivo y crecimiento sobre el hospedero. Al mismo tiempo se pudieran realizar pruebas de compatibilidad entre cepas del norte y sur.

Obtener las secuencias génicas de especies mitospóricas que pueden crecer adyacentes a los basidiomas de *Fomitiporia*, para encontrar las fases anamórficas de estos hongos, ya que hasta el momento aún no se han ubicado para poder determinar y completar el ciclo de vida.

X. LITERATURA CITADA

- Acosta, S. & G. Guzmán. 1984. Los hongos conocidos del Estado de Zacatecas (México). *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología* 19:125-158.
- Alberts, B., D. Bray, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts y J.D. Watson. 1994. *Molecular Biology of the cell*, third edition. Garland publishing Inc: London, 1294 pp.
- Amalfi, M., T. Raymundo, R. Valenzuela & C. Decock. 2012. *Fomitiporia cupressicola* sp. nov., parasite on *Cupressus arizonica*, and additional unnamed clades in the southern USA and northern Mexico, evidenced by multilocus phylogenetic analyses. *Mycologia* 104:880-893.
- Anell, J. C. & G. Guzmán. 1987. Especies de Poliporáceos citadas del Estado de Veracruz. *Revista Mexicana de Micología* 3: 137-148.
- Anell, J. C. & G. Guzmán. 1988. Nuevos registros del grupo de los Poliporáceos del Estado de Veracruz. *Revista Mexicana de Micología*. 4: 25-42.
- Ayala, N. & G. Guzmán. 1984. Los hongos de la Península de Baja California, I. Las especies conocidas. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología* 19: 73-91.
- Baldauf, S.L., & J. D. Palmer. 1993. Animals and fungi are each others closest relatives—congruent evidence from multiple proteins. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 90, 11558–11562.
- Baldauf, S. L., A. J. Roger, I. Wenk-Siefert, W. F. Doolittle. 2000. A kingdom-level phylogeny of eukaryotes based on combined protein data. *Science* 290: 972–977.
- Bernicchia, A. R. 2005. Polyporaceae s. l. in Italia. Candusso, Italy: Fungi Euro. p 1–808.
- Buchanan, P. K. & L. Ryvarden. 1993. Type studies in the Polyporaceae 24. Species described by Cleland, Rodway and Cheel. *Aust Syst Bot* 6:215–235.

- Burnett J. H. 1983. Speciation in fungi. *Transaction British Mycological Society*. 81: 1-14
- Castillo, J., G. Guzmán & G. Sepúlveda. 1969. Estudios sobre los Poliporáceos de Nuevo León. *Ciencia* 27: 9-18.
- Cibrián-Tovar, D. y R. Valenzuela. 2007. Enfermedades de la Raíz/RootDiseases. En Cibrián-Tovar, D., D. Alvarado-Rosales y S. E. García-Díaz (Editores). 2007. Enfermedades Forestales de México/ForestDiseases in Mexico. Universidad Autónoma de Chapingo; CONAFOR-SEMARNAT, México; ForestService USDA, EUA; NRCAN ForestService, Canadá y Comisión Forestal de América del Norte, COFAN, FAO. Chapingo, México, 587 p.
- Cifuentes J, M. Villegas & L. Pérez-Ramírez. 1986. Hongos. 55–64, in A Lot & F Chiang (eds.), Manual de Herbario. Consejo Nacional de la Flora de México, A.C., México.
- Coelho, G., R.M.B. Da Silveira, R.T. Guerrero, M. Rajchenberg. 2009. On poroid Hymenochaetales growing on bamboos in Southern Brazil and NE Argentina. *Fungal Diversity* 36: 1-8.
- Corner E. J. H. 1991. Ad Polyporaceas VII. The xanthochroic Polypores. *Beih Nova Hedw*, Heft 101:1–175, pl. 1–2.
- Cullen, D. & P. J. Kersten. 1996. Enzimology and Molecular Biology of Lignin Degradation *In*: Brambl/Marzluf (eds.). *The Mycota*. Vol. III. Springer Verlag. NewYork.
- Dai, Y.C. 1999. *Phellinus sensu lato* (Aphylliphorales, Hymenochaetaceae) in East Asia. *Acta Botánica Fennica* 166: 1-115.
- Dai Y.C, X. Zhang, & T. S. Zhou. 2001. New and noteworthy species of Hymenochaetaceae from China. *Mycosystema* 20:16–21.

- Dai Y. C. & M. Zang. 2002. *Fomitiporia tibetica*, a new species of Hymenochaetaceae. *Mycotaxon* 83:217–222.
- Dai Y. C. & B. Cui. 2011. *Fomitiporia ellipsoidea* has the largest fruiting body among the fungi. *British Mycological Society* 115:813-814
- David A, B. Dequatre & J. L. Fiasson. 1982. Two new *Phellinus* with globose, cyanophilous spores. *Mycotaxon* 14:160–174.
- Deacon, J., W. 2006. Fungal Biology. Fourth edition. Blackwell Publishing LTD. London. 371 pp.
- Decock C., A. Bitew & G. Castllo. 2005. *Fomitiporia tenuis* and *Fomitiporia aethiopica* (Basidiomycetes, Hymenochaetales), two undescribed species from the Ethiopian highlands taxonomy and phylogeny. *Mycologia* 97. 121-129.
- Decock C., S. Herrera Figueroa, G. Robledo, & G. Castillo. 2007. *Fomitiporia punctata* (Basidiomycota, Hymenochaetales) and its presumed taxonomic synonyms in America: taxonomy and phylogeny of some species from tropical / subtropical area. *Mycologia* 99: 733-752 (1.574).
- Díaz-Barriga, H., F. Guevara-Fefer & R. Valenzuela. 1988. Contribución al conocimiento de los macromicetos del Estado de Michoacán. *Acta Bot. Mex.* 2: 21-44.
- Farris, J.S., M. KallersJo, A.G. Kluge y C. Bult. 1994. Testing significance of incongruence. *Cladistics* 10: 315-319.
- Felsenstein, J. 1985. Confidence limits on phylogenies: An approach using the bootstrap. *Evolution* 39: 783-91.
- Fiasson, J. L. & T. Niemala.1984. The Hymenochaetales: a revision of the European poroid taxa. *Karstenia* 24:14–28.

- Fischer M. 2002. A new wood-decaying Basidiomycetes species associated with esca of grapevine: *Fomitiporia mediterranea* (Hymenochaetales). *Mycological Progress* 1:315–324.
- Fischer M. & M. Binder. 2004. Species recognition, geographic distribution and host-pathogen relationships: a case study in a group of lignicolous basidiomycetes, *Phellinus* s.l. *Mycologia* 96: 799- 811.
- Galván-Villanueva, R. & G. Guzmán. 1977. Estudio florístico sobre los hongos destructores de la madera del grupo de los Poliporáceos en el Estado de Morelos. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología* 11: 35-98.
- Gi-Su Oh, Myeong-Su Lee, Hyun-Ok Pae, J. Kwon, Sang-Soo Lee, Jong-Gil Jeong, Min-Kyo Shin, Tae-Oh Kwon & Hun-Taeg Chung. 2006. Effects of Oral Administration of *Phellinus linteus* on the Production of Th1- and Th2-type Cytokines in Mice. *Immunopharmacology and Immunotoxicology* 28 (2) 281 - 293
- Gilbertson R. L. 1979. *Phellinus* (Aphylliphorales: Hymenochaetaceae) in Western North America. *Mycotaxon* 9:51–89.
- Gilbertson, R. L. & L. Ryvarden. 1987. North American Polypores. *Megasporoporia-Wrightoporia*. Vol. 2: *Fungiflora*. Oslo, Noruega. 843 pp.
- Gregory (1952)
- Halffter, G., J. Llorente-Bousquets y J.J. Morrone. 2008. La perspectiva biogeográfica histórica, en *Capital natural de México*, vol. I: *Conocimiento actual de la biodiversidad*. Conabio, México, pp. 67-86.
- Hall, T.A. 1999. BioEdit a user_friendly biological sequence a alignment editor and analysis program for windows 95/98/NT. *Nucl. Acids. Symp. Ser.* 41:95-98.

- Huelsenbeck, J. P & Ronquist F., 2001. MRBAYES: Bayesian inference of phylogenetic trees. Department of Biology, University of Rochester, Rochester, NY
- Jae-Sung, B, J. Kwang-Ho, Y. Hyunee, P. Seung-Chun, & J. Hee-Kyung. 2005. Inhibitory effects of polysaccharides isolated from *Phellinus gilvus* on benzo(a)pyrene-induced forestomach carcinogenesis in mice. *World Journal of Gastroenterology* 11(4):577-579
- Jahn, H. 1976. *Phellinus hippophaeicola* H. Jahn, a new species. Mem NY Bot Gardn 28:105–108.
- Kauseruda, H., J. E. Colman & L. Ryvardeen. 2008. Relationship between basidiospore size, shape and life history characteristics: a comparison of polypores. *Fungal Ecology* 30: 1-5
- Kemp R. F. O. 1977. Oidial homing and the taxonomy and speciation af Basidiomycetes with special reference to the genus *Coprinus*; en The species concept in Hyemenomycetes. (Ed) H. Clémeçon. Vauz: J Cramer 259-276.
- Kornerup, A. & J. H. Wanscher. 1978. Methuen handbook of colour, 3a ed. Eyre Methuen. London.
- Larsen, M.J. & L. A. Cobb-Pouille, 1990. *Phellinus* (Hymenochaetaceae). A survey of the world taxa. Synopsis Fungorum 3, Fungiflora, Oslo. 206 pp.
- Lowe, J.L. 1966. *Polyporaceae of North America. The genus Poria*. Tech. Publ. 90, St. Univ. Coll. Forest. Syracuse Univ., Nueva York.
- Lutzoni, F., F. Kauff, C. J. Cox, D. McLaughlin, G. Celio, B. Dentinger, M. Padamsee, D. Hibbett, T. Y. James, E. Baloch, M. Grube, V. Reeb, V. Hofstetter, C. Schoch, A. E. Arnold, J. Miadlikowska, J. Spatafora, D. Johnson, S. Hambleton, M. Crockett, R. Shoemaker, G. H. Sung, R. Lucking, T. Lumbsch, K. O'Donnell, M. Binder, P. Diederich, D. Ertz, C. Gueidan, K. Hansen, R. C. Harris, K. Hosaka, Y. W. Lim, B.

- Matheny, H. Nishida, D. Pfister, J. Rogers, A. Rossman, I. Schmitt, H. Sipman, J. Stone, J. Sugiyama, R. Yahr, R. Vilgalys, 2004. Assembling the fungal tree of life: progress, classification, and evolution of subcellular traits. *American Journal of Botany* 91: 1446–1480.
- Matheny P. B. 2005. Improving phylogenetic inference of mushrooms with RPB1 and RPB2 nucleotide sequences (*Inocybe*, Agaricales). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 35: 1-20.
- Mayr, E. 1942. Systematics and the origin of species. Columbia Univ. New York.
- Morrone, J.J. 2005. Hacia una síntesis biogeográfica de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 76 : 207-252.
- Murrill, W. A., 1907. Polyporaceae. *North American Flora* 9: 1-72.
- Murrill, W. A. 1912. The Polyporaceae of Mexico. *Bulletin New York Botanical Garden*. 8:137-153
- Nixon, K. C. 1999-2002. WinClada ver. 1.0000 Published by the author, Ithaca, NY, USA.
- Núñez, M. & L. Ryvarden, 2000. East Asian Polypores vol. 1. Ganodermataceae-Hymenochaetaceae. Synopsis Fungorum 13: *Fungiflora*. Oslo Noruega. P. 1-168.
- Ojeda-López, S. M. Sandoval & R. Valenzuela. 1986. Los poliporáceos de México, I. Descripción de algunas especies del noreste de Guanajuato. *Rev. Mex. Mic.* 2: 367-436.
- Overholts, L.D. 1953. The Polyporaceae of the United States, Alaska and Canada. University of Michigan Press. Ann Arbor.
- Parmasto, E. 1985. The species concept in Hymenochaetaceae (Fungi, Hymenomycetes). *Proc. Indian Academy of Science. (Plant Sci)* 94: 369-380.

- Pérez-Silva, E. & E. Aguirre-Acosta. 1986. Flora micológica del Estado de Chihuahua, México, I. *Anales del Instituto de Biología*. UNAM 57: 17-32.
- Petersen, R. H. 1977. Species concept in higher Basidiomycetes: taxonomy, biology and nomenclature; in *The species concept in Hyemenomycetes*. (Ed) H. Cléménçon. Vauz: J Cramer 259-276.
- Posada, D. & Crandall, K.A. 1998. MODELTEST: testing the model of DNA substitution. *Bioinformatics*. 14: 817-818.
- Rehner, S. A. & E. Buckley. 2005. A *Beuveria* phylogeny inferred from nuclear ITS and EF1-a sequences: evidence for cryptic diversification and links to *Cordyceps* teleomorphs. *Mycologia* 97:84-98.
- Ryvarden, L. 1989. Type studies in the Polyporaceae 21. Species described by C.G. Lloyd in *Cyclomyces, Daedalea, Favolus, Fomes, and Hexagonia*. *Mycotaxon* 35:229–236.
- Ryvarden, L., 1991. Genera of Polypores, Nomenclature and Taxonomy. *Synopsis fungorum* 5. *Fungiflora*, Oslo.
- Ryvarden, L. 2004. Neotropical Polypores. Introduction, Ganodermataceae and Hymenochaetaceae. *Synopsis Fungorum* 19 *Fungiflora*. Oslo. 229 pp.
- Ryvarden, L. & I. Johansen. 1980. A preliminary polypore flora of East Africa, *Fungiflora*. Oslo, 636 pp.
- Ryvarden, L. & R. L. Gilbertson 1994, European Polypores. Part 2. *Meripilus-Tyromyces*. *Synopsis Fungorum* 7, *Fungiflora*, Oslo, Norway. p 392–743.
- Robledo, G., M. Amalfi, G. Castillo, M. Rajchenberg & C. Decock. 2008. *Perenniporiella chaquenía* sp. nov. from Argentina, and further notes on *Perenniporiella* and its relationships with *Perenniporia* (Poriales, Basidiomycota). *Mycologia* 101: en prensa.

- Robledo, G., M. Amalfi, G. Castillo & C. Decock. 2008. The *Fomitiporia punctata* complex (Basidiomycota, Hymenochaetales) In South America: two undescribed species (*F. austropunctata*, *F. neopunctata*) and the neotropical lineages.(en prensa).
- Romagnesi, H. 1977. Incidence des Caracteres non morphologiques sur la notion d'espece et autres taxa chez les macromycetes; en The species concept in Hyemenomycetes. (Ed) H. Clémençon. Vauz: J Cramer 259-276.
- Sheena, N., T. A. Ajito, T. A. Mathew, K. K. Janardhanan. 2003. Antibacterial Activity of Three Macrofungi, *Ganoderma lucidum*, *Navisporus floccosa* and *Phellinus rimosus* Occurring in South India Pharmaceutical Biology, 41,(8): 564 – 567.
- Sicheritz-Pontén, T., S. G. E. Andersson. 2001. A phylogenomic approach to microbial evolution. *Nucleic Acids Research* 29: 545–552.
- Swofford, D .2003. PAUP*. Phylogenetic analysis Using parsimony (*and other methods), version 4. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- Thompson, J.D., Higgins, D.G. and Gibson, T.J. 1994. CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignments through sequence weighting, positions specific gap penalties and weigth matrix choice. *Nucleid. Acids Research*. 22: 4673-4680.
- Ulloa, M. & R. T. Hanlin. 2006. Nuevo diccionario ilustrado de Micología. APS Press, St. Paul. 672 pp.
- Valenzuela, R. & S. Chacón Jiménez. 1991. Los poliporáceos de México III. Algunas especies de la Reserva de la Biósfera El Cielo, Tamaulipas. *Revista Mexicana de Micología* 7:39–70.

- Valenzuela, R., T. Raymundo & J. Cifuentes. 2005. La Familia Hymenochaetaceae en México II. Especies poco conocidas del género *Phellinus*. *Revista Mexicana de Micología* 20: 13-19.
- Varela, L. & J. Cifuentes. 1979. Distribución de Algunos macromicetos en el Norte del Estado de Hidalgo. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología*. 13: 75-88.
- Vlasák, J. y J. Kout. 2011. Pileate *Fomitiporia* species in USA. New combinations *Fomitiporia calkinsii* and *F. bakeri*. *Mycological Progress* 10: 445-452.
- Wagner, T. & M. Fischer, 2001. Natural groups and a revised system for the European poroid Hymenochaetales (Basidiomycota) supported by nLSU rDNA sequence data. *Mycological Research* 105:773–782.
- Wagner, T. & M. Fischer, 2002. Proceedings towards a natural classification of the worldwide taxa *Phellinus* s.l. and *Inonotus* s.l., and phylogenetic relationships of allied genera. *Mycologia* 94:998–1016.
- Watrous, L.E. & Q. L. Wheeler. 1981. The outgroup comparison method of character analysis. *Systematic Zoology* 30: 1-11.
- Watling, R. 1977. An analysis of the taxonomic characters used in defining the species concept in Bolbitiaceae; en *The species concept in Hyemenomycetes*. (Ed) H. Cléménçon. Vauz: J Cramer 259-276.
- Welden, A.L. & P.A. Lemke, 1961. Notas sobre algunos hongos mexicanos. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología*. 26: 1-24.
- White, T.J., T. Bruns, S. Lee & J.W. Taylor, 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. *In*: Innis MA, D. H. Gelfand, J. J. Sninsky, T. J. White, (eds). *PCR protocols: a guide to methods and applications*. *New York: Academic Press*.

Won Jin, J. 2005. Phylogeny of Phellinus Related Genera Inferred from Combined Data of ITS and Mitochondrial SSU rDNA Sequences. *J. Microbiology Biotechnol.* 15: 1028-1038.

. <http://biology.duke.edu/fungi/mycolab/primers.htm>

. <http://biology.duke.edu/fungi/mycolab/primers.htm>

. <http://www.clarku.edu/faculty/dhibbett/rpb2%20primers.htm>

XI. ANEXO PUBLICACIONES



Nuevos registros del género *Fomitiporia* (Hymenochaetales, Basidiomycota) en México

New records of the genus *Fomitiporia* (Hymenochaetales, Basidiomycota) in Mexico

Tania Raymundo^{1✉}, Cony Decock², Ricardo Valenzuela³, Mario Amalfi², Joaquín Cifuentes⁴ y Leticia Pacheco-Mota⁵

¹Doctorado en Ciencias Biológicas. Departamento de Biología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, 09340 México, D. F., México.

²Mycothèque de l'Université catholique de Louvain (MUCL, BCCMTM), Earth and Life Institute – ELIM, Université catholique de Louvain, Croix du Sud 2 bte L7.05.25, B-1348 Louvain-la-Neuve, Belgium.

³Laboratorio de Micología, Departamento de Botánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Centro Operativo Naranjo, Apartado postal 256, Col. Santa María, 02600 México, D. F., México.

⁴Herbario FCME, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Apartado postal 70-181, Ciudad Universitaria, 04510 México, D. F., México.

⁵Departamento de Biología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, 09340 México, D. F., México. ✉ rayote50@hotmail.com

Resumen. Se describen e ilustran por primera vez para México 6 especies del género *Fomitiporia*: *F. apiahyna*, *F. calkinsii*, *F. dryophila*, *F. langloisii*, *F. maxonii* y *F. texana*, y se amplía la distribución de *F. sonora* para el estado de Querétaro. Los ejemplares proceden de 18 estados de la República Mexicana, están depositados en los Herbarios CESUES, ENCB, FCME, IBUG, ITCV, MEXU, UJAT, UNL, UJED de México y en el MUCL de Bélgica. Se presenta un mapa de distribución de las especies estudiadas.

Palabras clave: *Phellinus*, Hymenochaetales, especies neotropicales, distribución.

Abstract. Six species of the genus *Fomitiporia* are described and illustrated for the first time from Mexico and they are *F. apiahyna*, *F. calkinsii*, *F. dryophila*, *F. langloisii*, *F. maxonii* y *F. texana*; *F. sonora* is reported from Querétaro State. The specimens are deposited in the Herbaria CESUES, ENCB, FCME, IBUG, ITCV, MEXU, UJAT, UNL, UJED from Mexico and MUCL and proceed from 18 states of the Mexican Republic. Besides, a distribution map of the species is presented.

Key words: *Phellinus*, Hymenochaetales, neotropical species, distribution.

Introducción

El género *Fomitiporia*, descrito por Murrill (1907), incluyó 17 especies que presentaban basidiomas perennes, resupinados con tubos y contexto de color marrón, y las esporas globosas e hialinas; se eligió *F. langloisii* Murrill como la especie tipo. El género fue considerado sinónimo de *Poria* por Saccardo (1912), Overholts (1953), Lowe (1966) y de *Phellinus* por Gilbertson (1979), Ryvar den y Johansen (1980), David et al., (1982), Gilbertson y Ryvar den (1987), Larsen y Cobb-Pouille (1989), Corner (1991), Ryvar den (1991), Ryvar den y Gilbertson (1994), Núñez y Ryvar den (2000) y Bernicchia (2005). Sin embargo, Fiasson y Niemalä (1984), al realizar un análisis fenético utilizando caracteres morfológicos, genéticos y bioquímicos

sobre diversos taxa europeos pertenecientes a los Hymenochaetales, reconocieron y enmendaron *Fomitiporia* y propusieron 5 nuevas combinaciones en el género, considerando *F. langloisii* como sinónimo de *F. punctata* (Fr.) Murrill.

Recientemente, Fischer (1996, 2002), Wagner y Fischer (2001, 2002), Fischer y Binder (2004), Larsson et al. (2006) y Decock et al. (2005), al analizar secuencias de diversos genes del ADN, también reconocen *Fomitiporia* como válido. Decock et al. (2007) revisaron el estatus de las especies tropicales americanas del complejo *F. punctata* y encontraron que *F. langloisii* Murrill, *F. dryophila* Murrill y *F. maxonii* Murrill, consideradas como sinónimos de ésta, son especies válidas taxonómicamente, separándose de *F. punctata* por caracteres morfológicos, moleculares y ecológicos.

El género *Fomitiporia* se caracteriza por presentar basidiomas resupinados, efuso-reflejados, pileados; hime-

nóforo poroide; sistema hifal dimítico oseudodimítico, setas himeniales y cistidios presentes o ausentes, esporas subglobosas a globosas, de paredes delgadas a gruesas, hialinas, dextrinoides y cianófilas (Decock et al., 2005, 2007). Las especies de este género crecen sobre madera de árboles vivos o muertos en gimnospermas y angiospermas, se distribuyen en regiones templadas y tropicales de todo el mundo y ocasionan una pudrición blanca. En México, diversos autores han citado en los géneros *Fomes* o *Phellinus* 4 especies de *Fomitiporia*. Murrill (1912) citó *Fomitiporia obliquiformis* Murrill para el estado de Morelos; sin embargo, esta especie fue sinonimizada con *Phellinus punctatus* (Fr.) Pilát (= *Fomitiporia punctata* [Fr.] Murrill) por Ryvarden (1985) al estudiar los ejemplares tipo de las especies descritas por Murrill. Posteriormente, *Fomes robustus* P. Karst. o *Phellinus robustus* (P. Karst.) Bourdot et Galzin (= *Fomitiporia robusta* [P. Karst.] Fiasson y Niemelä) han sido mencionadas por diversos autores en distintas regiones de México, como Welden y Lemke (1961) que la citan de Nuevo León y Veracruz, Castillo et al. (1969) de Nuevo León, Galván-Villanueva y Guzmán (1977) de Morelos, Varela y Cifuentes (1979), Frutis y Guzmán (1983) y Romero-Bautista et al. (2010) de Hidalgo, Guzmán (1983) de Quintana Roo, Acosta y Guzmán (1984) de Zacatecas, Ayala y Guzmán (1984) de Baja California, Ojeda-López et al. (1986) de Guanajuato, Pérez-Silva y Aguirre-Acosta (1986) y Díaz-Moreno et al. (2009) de Chihuahua, Anell y Guzmán (1987) de Veracruz, Díaz-Barriga et al. (1988) de Michoacán, Nava-Mora y Valenzuela (1997) del Estado de México, Valenzuela et al. (2002) de Querétaro, Díaz-Moreno et al. (2005) de Durango y Montañón et al. (2006) de Sonora. Por otro lado, Valenzuela y Chacón-Jiménez (1992) citaron a *Phellinus sonorensis* Gilb. (= *Fomitiporia sonorensis* [Gilb.] Y. C. Dai) de la Reserva de la Biosfera El Cielo en Tamaulipas. Finalmente, Valenzuela et al. (2005) y Romero-Bautista et al. (2010) registraron *P. hartigii* (Allesch. et Schnabl) Pat.

(= *F. hartigii* [Allesch. et Schnabl] Fiasson et Niemelä) para el estado de Hidalgo.

Como parte de los trabajos que se han realizado sobre las especies poroides de Hymenochaetaceae (Raymundo y Valenzuela 2003; Raymundo et al., 2008, 2009; Valenzuela et al., 1996, 2005, 2007, 2010, 2011) en el presente trabajo se describen e ilustran 7 especies del género *Fomitiporia*; de esta manera, se pretende contribuir al conocimiento de la micoflora de México.

Materiales y métodos

En el presente estudio se realizaron 10 exploraciones de campo en los años 2009 y 2010, recolectándose 365 ejemplares de hongos poliporoides procedentes de los estados de Campeche, Durango, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Nuevo León, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora y Tamaulipas, 20 de los cuales pertenecían al género *Fomitiporia*. Los ejemplares se fotografiaron *in situ*; posteriormente, fueron deshidratados, desinfectados, etiquetados y depositados en la Colección de Hongos del Herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN (ENCB) con algunos duplicados en MUCL, UAMIZ y FCME. Se revisaron ejemplares depositados en las colecciones de hongos de los herbarios nacionales CESUES, ENCB, FCME, IBUG, ITCV, MEXU, UJAT, UJED y del extranjero MUCL y NY. Para determinar los colores se utilizó la tabla de Kernerup y Wanscher (1978). Los caracteres micromorfológicos se describieron siguiendo los lineamientos propuestos por Decock et al. (2007) y para los caracteres macroscópicos se siguió a Ryvarden (1991) y Cifuentes et al. (1986). Los dibujos están hechos a escala y para su elaboración se utilizó una cámara clara y un microscopio marca Zeiss modelo K-7; las fotografías fueron tomadas con una cámara digital Nikon Coolpix 4300. El significado de algunos términos se basa en el "Diccionario ilustrado de micología" de Ulloa y Hanlin (2006).

Clave para las especies del género *Fomitiporia* en América.

- | | |
|--|---------------------------|
| 1. Basidiomas pileado-sésiles | 2 |
| 1. Basidioma resupinados, efuso-reflejados a pseudopileados | 5 |
| 2. Setas himeniales presentes, basidioma de aplanado a unguulado, poros de 4-6 por mm, basidiosporas de 7.0-9.0×6.5-9.0 µm..... | <i>Fomitiporia texana</i> |
| 2. Setas himeniales ausentes | 3 |
| 3. Especie tropical, basidioma triangular a unguulado, poros de 6-8 por mm, basidiosporas de (4.48) 4.7-5.12 (5.76)×4.48-5.12 µm..... | <i>F. apiahyna</i> |
| 3. Especies templadas | 4 |
| 4. Basidiomas en crecimiento sobre <i>Betula</i> , triangulares a unguulados, poros de 5-6 por mm, basidiosporas de 6-8×5.5-6.5 µm | <i>F. bakerii</i> |

4. Basidiomas en crecimiento sobre *Quercus*, aplanados a unglados, poros de 5-6 (7) por mm, basidiosporas de (5.76) 6.4-6.72 (7.04)×(5.12) 5.76-6.08 (6.72) μm *F. calkinsii*
5. Setas himeniales presentes 6
5. Setas himeniales ausentes 10
6. Especies en crecimiento sobre bambú 7
6. Especies en crecimiento sobre otros hospederos 9
7. Setas con espínulas apicales, basidiosporas de 5.5-7×5-6.5 μm *F. spinescens*
7. Setas sin espínulas apicales 8
8. Poros de 2-5 por mm, setas rectas, basidiosporas de 4.5-7×4.5-6.5 μm *F. sanctichampagnatii*
8. Poros de 5-8 por mm, setas uncinadas, basidiosporas de 5-6.5×4.5-6 μm *F. uncinata*
9. Basidiomas que crecen sobre *Salix*, poros de 4-7 por mm, basidiosporas de (6.0)6.5-7.5(8.0)×(5.0)5.5-6.5(7.0)μm *F. polymorpha*
9. Basidiomas que crecen sobre *Dodonea* o *Lysiloma*, poros de 5-6 por mm, basidiosporas de 5-6.0 (6.5)×5-5.5 μm *F. sonorae*
10. Basidiomas en crecimiento sobre coníferas (principalmente sobre *Tsuga* o *Abies*) *F. tsugina*
10. Basidiomas en crecimiento sobre angiospermas 11
11. Basidiomas en crecimiento sobre *Polylepis australis*, de resupinados a pseudopileados, poros de 4-6 por mm, basidiosporas de 6.0-7.5×4.8-6.5 μm *F. tabaquilio*
11. Basidiomas en crecimiento sobre otras angiospermas 12
12. Especie neotropical, basidiomas resupinados, poros de 7-9 por mm, basidiosporas de (4.5-)5.3-6.5(-7.0)×(4.0-) 4.8-6.0(-6.7) μm *F. maxonii*
12. Especies de zonas templadas de Norteamérica 13
13. Tamaño de la media de la basidiosporas de 7.0 μm, basidiomas pseudopileados, crece sobre *Quercus* o *Celtis* *F. dryophila*
13. Tamaño de la media de la basidiosporas menor de 6.0 μm, basidiomas resupinados, crece en *Carpinus*, *Cercis*, *Magnolia* y *Robinia* *F. langloisii*

Descripciones

Fomitiporia apiahyna (Speg.) Robledo, Decock et Rajchenberg (Figs. 1, 7A)

Mycologia 102 (6):2010. (DOI:10.3852/09-083)

≡ *Fomes apiahynus* Speg.

Basidioma perenne de 60-120×22-50×22-40 mm, pileado-sésil, triangular a unglado, ampliamente adherido, de consistencia leñosa. Píleo semicircular a conchado, marrón amarillento (5D8), marrón (7D8) en ejemplares jóvenes, amarillo claro (4A4) en los secos, glabro, zonado a surcado, rimoso en ejemplares viejos; margen entero, obtuso, estéril, de color marrón amarillento (5D8). Himenóforo de color marrón amarillento (5D8) a naranja grisáceo (5B4), con poros circulares a oblongos, de 7-8 por mm, de 130-142 μm de diámetro (X= 138 μm); diseptamiento entero, de 80-96 μm de grosor (X= 89 μm); tubos de hasta 15 mm de longitud, concoloros con el himenóforo, estratificados. Contexto de hasta 30 mm de grosor, simple, color marrón dorado (5D7), fibroso, zonado concéntricamente. Sistema hifal dimítico, hifas generativas con septos simples, frecuentes, hialinas a marrón dorado, simples, no ramificadas, de 1.92-2.56 μm en diámetro; hifas escleróticas marrón rojizo, simples, no ramificadas, de 3.2-3.84

μm en diámetro, de paredes gruesas (0.96-1.28 μm de grosor), lumen de 1.92-2.56 μm de ancho; el contexto con hifas generativas hialinas a amarillentas, de 2.24-3.2 μm en diámetro, hifas escleróticas de color marrón rojizo, 3.2-3.84 μm de diámetro, paredes gruesas (1.28 μm de grosor), lumen 0.64 μm de ancho; trama himenoforal subparalela, de 48-64 μm de ancho, con hifas generativas de septos simples, hialinas, amarillentas a marrón dorado, de 2.4-3.2 μm de diámetro, paredes delgadas; hifas escleróticas de color marrón amarillento, 3.84-4.48 μm in diámetro, de paredes gruesas (0.64-1.28 μm de grosor), lumen 1.92-2.56 μm de ancho; setas himeniales ausentes; cistidiolos ausentes; basidiolos 10.24-11.52×6-7.04 μm, subglobosos, hialinos; basidios de 12.8-14.4×7.68-8.32 μm, subglobosos, hialinos, tetraspóricos; basidiosporas (4.48) 4.7-5.12 (5.76)×4.48-5.12 μm, (X= 4.91×4.56 μm, n= 30) R= (0.8-) 1.04-1.1 (-1.2), globosas, subglobosas a ovoides, hialinas, fuertemente dextrinoides, cianófilas, lisas, de paredes gruesas, clamidosporas ausentes.

Resumen taxonómico. *Fomitiporia apiahyna* crece sobre madera de árboles vivos o muertos en bosque tropical caducifolio y bosque tropical perennifolio, ocasionando pudrición blanca; se encontró en altitudes de 60 a 245 m.

Ejemplares revisados. TAMAULIPAS: municipio de Gómez Farías: 3 km al norte del Hotel Posada Campes-



Figura 1. *Fomitiporia apiahyna*: A, basidioma; B, superficie del pileo. *T. Raymundo 3030* (fotos R. Valenzuela). Escala 10 mm.

tre, sierra Madre Oriental, Reserva de la Biosfera El Cielo. 23°05'05.7" N, 99°09'41.8" O, 28.VII.2009, *T. Raymundo 2969, 2999, 3030* (ENCB, UAMIZ, MUCL). se puede quedar. CAMPECHE: municipio de Xpujil, Reserva de la Biosfera de Calakmul, alrededores de la zona arqueológica, 3.XII.2010, *T. Raymundo 3585* (ENCB, MUCL).

Comentarios taxonómicos. Esta especie se caracteriza por sus basidiomas pileados, de aplanados a unglados o triangulares en vista lateral, la superficie del pileo glabra, surcada a zonada concéntricamente, rimosa cuando viejos, himenóforo con poros pequeños de 7-8 (-9) por mm, la ausencia de setas himeniales y sus basidiosporas pequeñas (< 6 µm en diámetro). La especie es afín a *F. texana*, la cual se diferencia porque presenta setas himeniales abundantes, y los poros y las basidiosporas son más grandes (de 4-6 por mm y 7.0-9.0×6.5-9.0 µm, respectivamente). *F. bakerii* y *F. calkinsii* carecen de setas himeniales, pero se separan por ser especies que crecen sobre *Betula* y *Quercus*, respectivamente, en zonas templadas y tienen los poros y basidiosporas más grandes que *F. apiahyna* (5-6 por mm vs. 7-9 por mm y > 6 µm de diámetro vs. < 6 µm, respectivamente) y la especie europea *F. robusta* se separa por tener las basidiosporas más grandes (de 6-8 µm de diámetro). *Fomitiporia apiahyna* se menciona de Sudamérica y Costa Rica por Ryvar den (2004), como *Phellinus apiahynus* (Speg.) Rajchenb. et J. E. Wright, de Ecuador, por Amalfi et al. (2010). En el presente trabajo se cita por primera vez para México.

Fomitiporia calkinsii (Murrill) Vlasák et Kout (Figs. 2, 7B)

Mycological Progress 10 (4): 2011, DOI 10.1007/s11557.010.0715.0

≡ *Pyropolyporus calkinsii* Murrill,
Bull. Torrey Bot. Club 30(2):109-120, 1908.

Basidiomas perennes, de 62-300×36-140×60-86 mm, pileado-sésiles, aplanados a unglados, ampliamente adheridos, de consistencia leñosa; pileo semicircular, de color marrón naranja a marrón amarillento (6C6-7, 6D6-7), marrón (6E6), marrón rojizo (7E7), marrón grisáceo (6D3-E3) a gris plata cuando maduro, gris oscuro (6F2) a negro cuando viejo, glabro, liso a zonado concéntricamente en ejemplares jóvenes, surcado cuando maduro o viejo, después agrietado con la edad, formando una costra negra de hasta 2 mm de grosor; margen estéril, redondeado, de pálido amarillento (4A2), amarillo claro (4A3) a café naranja (6C6-7, 6D6-7). Himenóforo de color naranja grisáceo (5B4), marrón grisáceo (6E3) a marrón rojizo oscuro (7E6), con poros circulares, de 5-6 (7) por mm, de 96-160×96-144 µm en diámetro (X= 128µm); disepimiento entero, delgado a grueso 51.2-64 µm (X= 53.75 µm); tubos de 12-15 mm de longitud, estratificados, concoloros con los poros, con micelio blanquecino en las capas viejas. Contexto de 30-50 mm de grosor, amarillo (4A6), amarillo dorado a marrón (5D8), fibroso, zonado concéntricamente.

Sistema hifal dimítico, hifas generativas de septos simples, hialinas a amarillento pálido, pared delgada, de 2.56-3.2 µm de diámetro, hifas esqueléticas marrón rojizo, paredes gruesas (0.96-1.28 µm), lumen (1.28-3.2 µm), 3.84-4.48 µm de diámetro; trama himenoforal subparalela, (48-) 80-96 (-115) µm de grosor, con hifas generativas de septos simples, hialinas, amarillentas a marrón rojizo, paredes delgadas, de 1.28-2.56 µm de diámetro, hifas esqueléticas marrón amarillento a marrón rojizo, de 2.56-3.84 µm de diámetro, paredes gruesas (0.96-1.28 µm), lumen (0.64-1.5 µm). Setas himeniales ausentes; cistidios de 10.4-12.8×3.2-4.8 µm, fusoides, hialinos, pared delgada. Basidios de 10.88-11.5×12.16-18 µm, subglobosos, hialinos. Basidios 12-14.4×10-11.4 µm, subglobosos,

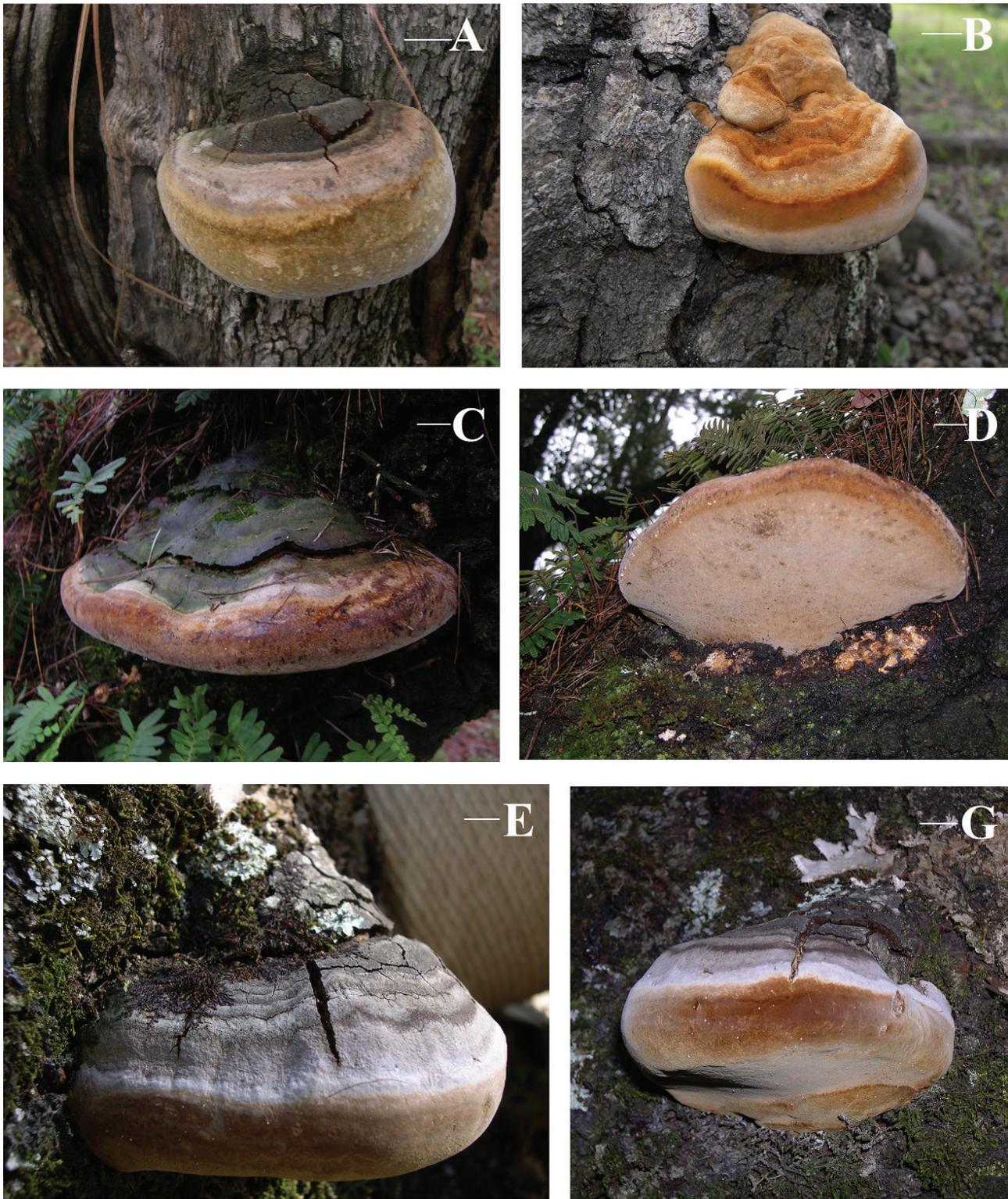


Figura 2. *Fomitiporia calkinsii*. A, basidioma, T. Raymundo y R. Valenzuela 467 (foto R. Valenzuela); B, basidioma, T. Raymundo y R. Valenzuela 1601 (foto R. Valenzuela); C, basidioma, D, himenoforo, R. Valenzuela 13382 (fotos R. Valenzuela); E-F, basidioma, T. Raymundo 2903 (fotos: T. Raymundo). Escala 10 mm.

hialinos, tetraspóricos, esterigmas hasta 3.84 μm de largo. Basidiosporas de (5.76) 6.4-6.72 (7.04) \times (5.12) 5.76-6.08 (6.72) μm ; ($X=6.49\times 5.92 \mu\text{m}$, $n=30$) $R=(1.0)$ 1.05-1.11 (1.2), subglobosas a ovoides, hialinas, dextrinoides, cianófilas, lisas, paredes gruesas. Clamidosporas ausentes.

Resumen taxonómico. *Fomitiporia calkinsii* se encontró en la base, las partes medias y altas de los troncos de árboles vivos de *Quercus* spp. en bosques de encino, bosques mixtos de *Pinus*, *Quercus* y *Arbutus* y bosque mesófilo de montaña, en altitudes de 1 500 a 2 400 m; ocasiona una pudrición blanca en la madera.

Ejemplares revisados. **México:** CHIHUAHUA: municipio de Urique, Cerocahui, sierra Tarahumara, 28.VII.2005, *T. Raymundo* y *R. Valenzuela* 467 (ENCB). GUANAJUATO: municipio de Victoria, San Agustín, 19.XII.1984, *M. L. Sandoval* 51, *S. Ojeda* 98 (ENCB). GUERRERO: municipio de Chilpancingo, aserradero Campo Morado, 17.V.1960, *G. Guzmán* 2308 (ENCB); municipio de Taxco, Km. 8 de la carretera Taxco-Ixcateopan, cerca de Tetipac, 26.VII.1986, *López-Griego* y *Pérez-Ramírez* 645 (FCME-13745); cañada de Agua Fría, Omiltemi, 12.VIII.1984, *Romero-Palacios* s.n. (FCME-13134). HIDALGO: municipio de Tlanchinol, Km. 157 de la carretera Pachuca-Tampico, 2 km antes de llegar a Casetas, 11.V.1985, *S. Ojeda* 109 (ENCB); Fosas de Tlanchinol, 15.V.1988, *R. Valenzuela* 6075 (ENCB); municipio de Zacualtipán, Km.100 de la carretera Pachuca-Tampico, 2 km antes de llegar a Alumbres, 11.V.1985, *R. Valenzuela* 4326 (ENCB). ESTADO DE MÉXICO: municipio de Tejupilco, Cañadas de Nanchititla, 22.III.1987, *R. Valenzuela* 6113; Km. 11 camino de terracería a Nanchititla, 8.VIII.1987, *R. Nava* 414; 30.VII.1988, *R. Valenzuela* 6632; 1 km al este del poblado de Nanchititla, 22, 1987, *A. González-Velázquez* 696; Km. 15 camino de terracería a Nanchititla, 8.X.1988, *A. Kong Luz* 637, *R. Nava* 414, 437; 8.VII.1990, *R. Valenzuela* 7016 (todos en ENCB). NUEVO LEÓN: municipio de Santiago, La Chancaca, 12.XII.1967, *J. Castillo* 213 (UANL, ENCB); Potrero Redondo, 2.VIII.1968, *R. S. Hector* s/n (UANL, ENCB); municipio de Monterrey, Las Huertas, 1.XI.1969, *C. Girón* s.n. (UANL, ENCB). OAXACA: municipio Santa Martha Látuví, 5.VIII.2007, *T. Raymundo* y *R. Valenzuela* 1601 (ENCB). QUERÉTARO: Reserva de la Biosfera Sierra Gorda, municipio de Landa de Matamoros, Km. 230 carretera Jalpan-Xilitla, Parador Santa Martha, 21°16'23.1" N, 99°09'36.5" O, 16.VI.2009, *R. Fernández* 4524 (ENCB); 24.VII.2009, *R. Valenzuela* 13382, *T. Raymundo* 2903 (UAMIZ, MUCL). SAN LUIS POTOSÍ: Km. 64 de la carretera Río Verde-Cd. Valles, 11.XI.2007, *T. Raymundo* y *R. Valenzuela* 1900 (ENCB); Huasteca potosina, municipio de Río Verde, Km. 81 de la carretera San Luis-Río Verde, 22°32'12" N, 100°27'31.2" O, 13.VI.2009, *A. Uribe* y *J. Vergara* 10, *R. Valenzuela*

13343, *T. Raymundo* 2684 (ENCB). **Estados Unidos de América:** FLORIDA, enero de 1887, *W.W. Calkins* s.n. (NY 742982, 742984, ejemplares TIPO de *Pyropolyporus calkinsii* Murrill); marzo de 1923, *W. A. Murrill* 215 (NY). **Comentarios taxonómicos.** Esta especie se caracteriza por presentar basidiomas pileados, de aplanados a unglados, muy robustos, con la superficie del pileo concéntricamente zonada o surcada, agrietada en ejemplares viejos, el himenóforo con poros de 5-6 (7) por mm, setas himeniales ausentes y basidiosporas de tamaño medio (entre 6 y 7 μm de diámetro). Una especie afín es *F. robusta*; Lowe (1957) la menciona de Norteamérica, como *Fomes robustus*; Gilbertson (1979), Larsen y Cobb-Poulle (1989) y Gilbertson y Ryvardeen (1987), como *Phellinus robustus*, y de México por los autores citados en la introducción. No obstante, los ejemplares de América no corresponden con *F. robusta*, que es morfológicamente muy similar a *F. calkinsii*; sin embargo, el análisis filogenético recientemente realizado por Vlasák y Kout (2010) confirma la separación de ambas especies, aunado a que *F. robusta* se distribuye únicamente en Europa y norte de Asia, no así *F. calkinsii* que sólo se localiza en Norteamérica. Ambas utilizan *Quercus* como sustrato, lo que indica una especificidad por el hospedero. Finalmente, las características morfológicas de los ejemplares mexicanos corresponden con las de los ejemplares de *Pyropolyporus calkinsii* descrita por Murrill (1903); por tanto, esta especie se registra por primera vez para México.

***Fomitiporia dryophila* Murrill (Figs. 3, 7C).**

North American Flora 9. Part I: 8, 1907.

Basidioma perenne, de 90-140 \times 60-110 \times 15-25 mm, resupinado a pseudopileado, de consistencia corchosa a leñosa. Pseudopileo formándose por las capas de poros que se acumulan con la edad, de color gris oscuro a negro, agrietado a rimoso; margen estéril, hasta 2 mm de ancho, de color marrón dorado (5D8) a naranja grisáceo (5B4). Himenóforo de color miel, dorado a marrón dorado (6D6), opaco a ligeramente iridiscente con la edad, poros circulares, elongados en la parte con crecimiento oblicuo, de 6-8 por mm, 80-125 μm de diámetro ($X=102.5 \mu\text{m}$). Tubos de 4 a 5 mm de longitud, concoloros con los poros, estratificados. Contexto de 10-20 mm de grosor, de color marrón claro (6D4) a marrón rojizo (6E8), leñoso, azonado.

Sistema hifal dimítico, hifas generativas de septos simples, hialinas a pálido amarillento, de pared delgada, a veces bifurcadas, de 2-2.8 μm de diámetro; hifas esqueléticas marrón amarillento a marrón rojizo, de paredes gruesas (8-1.2 μm de grosor), de 2.4-3.2 μm de diámetro. Setas himeniales ausentes, cistidiolos no observados. Basidios de 14.8-16 \times 9.6-12.6 μm , piriformes a globosos, hialinos, tetraspóricos, esterigmas de 2.4-3 μm de largo.

Basidiosporas de (5.6) 6.4-8 (-8.4) × (5.0) 5.7-7.2 (-7.6) μm ($X = 7.2 \times 6.4 \mu\text{m}$, $n = 30$) $R = (1.0-)$ 1.05-1.2 (-1.3), subglobosas a globosas, hialinas, dextrinoides, cianófilas, lisas, de paredes gruesas; clamidosporas ausentes.

Resumen taxonómico. *Fomitiporia dryophila* ocasiona pudrición blanca sobre *Byrsonima crassifolia* y *Psidium* en bosques tropicales de *Quercus oleoides* y *Byrsonima crassifolia* y de *Bumelia socorrensis* y *Psidium galapageium*, respectivamente, en altitudes de 200 a 850 m.

Ejemplares revisados. **México:** COLIMA: isla Socorro, archipiélago Revillagigedo, 1.III.1967, *R. Cruz 1605a* (ENCB). JALISCO: municipio Guadalajara, barranca de Huentitán, 22.VII.1986, *L. S. Vázquez 79* (IBUG, ENCB). NUEVO LEÓN: municipio Sabinas Hidalgo, Presa Sombretillo, 4.IV.1985, *R. Valenzuela 5196* (ENCB). QUERÉTARO: municipio Jalpan de Serra, Km.16 de la carretera Jalpan-Río Verde, 28.VI.1996, *R. Valenzuela 8312* (ENCB). SONORA: municipio Álamos, Cañitas, 15.IX.2006, *R. Valenzuela 13073, 13147* (CESUES, ENCB). TABASCO: municipio Jonuta, ejido Zapotero, 22.X.1991, *Rodríguez-Bahena 1054* (UJAT, ENCB). **Estados Unidos de América:** FLORIDA, Duval County, Jacksonville, swamp forest, 28.XII.1953, *A. S. Rhoads s/n*. (Center Forest Mycology Research Fungi of Florida).

Comentarios taxonómicos. Esta especie se caracteriza por presentar basidiomas resupinados a pseudopileados, formándose estos últimos por las capas de poros que se acumulan con la edad; pseudopileo negro, agrietado a rimoso, ausencia de setas himeniales y las basidiosporas de 6.4 a 8 μm de diámetro. *F. dryophila* fue sinonimizada con *Fomes robustus* por Lowe (1957), con *Poria punctata* por Lowe (1966) y con *Phellinus punctatus* por Ryvarden (1985) y Gilbertson y Ryvarden (1987). Sin embargo, estudios filogenéticos realizados por Decock et al. (2007) reconocen *F. dryophila* como especie válida, separándola de *F. punctata* por tener la superficie de los poros más brillante y el margen formando un pseudopileo negro y rimoso. *Fomitiporia robusta* se separa por los basidiomas verdaderamente pileados y por la presencia de setas himeniales. Otra especie afín es *F. langloisii* que vive simpátricamente en el sur de los Estados Unidos de América (EUA) con *F. dryophila* y se traslapa parcialmente en los hospederos, pero se separa por sus basidiomas resupinados y las esporas más pequeñas, de 5.5-6.5 (-7) μm de diámetro (Decock et al., 2007). *Fomitiporia dryophila* se cita por primera vez para México de los estados de Colima, Jalisco, Nuevo León y Sonora.

***Fomitiporia langloisii* Murrill (Figs. 4, 7D)**

North American Flora 9.Part I: 9, 1907.

Basidioma perenne, de 50-90 × 20-50 × 2-18 mm, resupinado a efuso, ampliamente adherido, de consistencia

leñosa a corchosa; margen velutinoso, pálido amarillento a dorado (5D8) a marrón (6D6)); superficie de los poros marrón grisáceo (6D5) a marrón dorado (5C4), en ejemplares jóvenes y en fresco con tintes rosados, ligeramente iridiscente en seco; poros circulares a elipsoides cuando el ejemplar crece oblicuo, (6-)7-8(-9)/mm, (95-)100-129(-140) μm de diámetro. Disepimiento delgado, entero, de 25-50 μm de grosor; subiculum reducido a una delgada capa entre las capas de tubos de color canela a marrón naranja (6D6-7); tubos distinguiblemente estratificados de 12 (-15) mm de longitud, concoloros con los poros, con el tiempo van rellenándose de micelio blanquecino a amarillento.

Sistema hifal dimítico, hifas generativas de septos simples, hialinas a amarillentas, de pared delgada 2-3 μm de diámetro. Hifas esqueléticas, subparalelas en la trama himenoforal, de color amarillento pálido a marrón dorado, de pared gruesa, de 2.5-3.7 μm de diámetro. Setas himeniales ausentes, basidiolos piriformes a subglobosos, 10-11.5 × 7.8-9.0 μm ; basidios tetraspóricos, piriformes a subglobosos, cistidiolos hialinos, paredes delgadas, hifoides, fusiformes a lageniformes, base bulbosa, ápice elongado de 10-18 × 3.0-5.0 μm . Basidiosporas hialinas, globosas, subglobosas a ovoides, de paredes gruesas, cianófilas, dextrinoides, (4.7-)5.3-6.7 (-7.3) × (4.0-) 4.8-6.0 (-6.5) μm .

Resumen taxonómico. Esta especie crece sobre madera muerta de diversas angiospermas, como *Cordia boisei* D. C., *Enrethia anacua* (T. et B.) I. M., en matorral xerófilo así como en *Quercus*, en altitudes de 700 m.

Ejemplares revisados. COAHUILA: municipio de Múzquiz, 22.X.1999, *R. Díaz 600, 616, 617, 619* (UJED, ENCB). MORELOS: municipio de Cuernavaca, frente a la cueva de los Amates, Km. 7 al este de Cuernavaca, 7.V.1977, *J. Pérez-Ortiz 570* (ENCB). NUEVO LEÓN: municipio de Allende, Puente Raíces, 13.IV.1969, *J. Castillo 629* (UANL, ENCB); municipio de Sabinas Hidalgo, Ojo de Agua, 5 km al NO de Sabinas Hidalgo, 7.VII.1988, *R. Valenzuela 6539* (ENCB); Presa Sombretillo, 4.IV.1985, *R. Valenzuela 5194, 5196, 6903, 6904* (ENCB); 5 km al S de Sombretillo, 28.XII.2007, *R. Valenzuela 13192* (ENCB). SAN LUIS POTOSÍ: Km. 70 de la carretera Cd. Valles-Río Verde, 26.IX.2006, *T. Raymundo* y *R. Valenzuela 1273*; 13.VI.2009, *T. Raymundo 2666, R. Valenzuela 13783* (ENCB).

Comentarios taxonómicos. Esta especie se caracteriza por presentar basidiomas resupinados, ampliamente adheridos, por la ausencia de setas himeniales y las basidiosporas de menor tamaño, de 5.5-6.5 (-7) μm de diámetro. Una especie afín es *F. dryophila*, pero se separa por sus basidiomas pseudopileados y las esporas más grandes, de 6.4 a 8 μm de diámetro (Decock et al., 2007).

F. langloisii se menciona por primera vez para México de los estados de Coahuila, Morelos, Nuevo León y San Luis Potosí. Véase comentarios taxonómicos de *F. dryophila* y *F. maxonii* para tener una mayor apreciación de las diferencias entre estas especies.

***Fomitiporia maxonii* Murrill (Figs. 5, 7E)**

North American Flora 9. Part I: 11, 1907.

Basidioma perenne, de 200-1000×100-300×10-90 mm, resupinado, corchoso a leñoso, fácilmente separable del sustrato; margen estéril, de 4-10 mm de ancho, de blanquecino a amarillento pálido (3A4) cuando fresco, y marrón anaranjado (5C6), color caramelo a marrón oxidado cuando viejo o al secarse, densa y finamente aterciopelada, agudo. Himenóforo de color marrón a chocolate (6E5-6) cuando fresco, marrón grisáceo (6E4-5), marrón oscuro (6F5) cuando viejo o al secarse, iridiscente, entonces al moverse cambia a rubio dorado (6D4) o naranja grisáceo (5B4) o marrón grisáceo ligero (6D5); poros circulares a elipsoides u oblicuos, 7-9 por mm, (80-) 90-120 (-30) μm ($X= 104$); disepimiento entero, delgado, (20-) 20-52 (-65) μm , tubos hasta 9 mm de longitud, marrón grisáceo a marrón claro o color chocolate (6D7), estratificados, se van rellenando de micelio blanquecino a amarillento en las capas más viejas. Subículo de 0.3-1.5 mm de grosor, naranja pardusco (6D6-7) a color canela (6E6), densamente fibroso, homogéneo o con una línea negra.

Sistema hifal dimítico, hifas generativas de septos simples, hialinas a amarillentas, de paredes delgadas, 2-3 μm de diámetro; hifas esqueléticas, pálido amarillento a marrón dorado, paredes gruesas, 2.5-4.0 μm de diámetro. Setas himeniales ausentes; cistidiolos de 7.5-11.5×3.0-5.5 μm , fusiformes, ventricosos a lageniformes, hialinos. Basidiolos de 7.5-9.0 \times 6.0-8.5 μm , piriformes a subglobosos, hialinos. Basidios 7.5-10. \times 6.2-7.0 μm , piriformes a subglobosos, hialinos, tetraspóricos, esterigmas de 2.4-2.8 μm de largo. Basidiosporas (4.5-) 5.3-6.5 (-7.0) \times (4.0-) 4.8-6.0 (-6.7) μm , ($X= 6.0 \times 5.5 \mu\text{m}$, $n= 30$), $R= (1.0-) 1.1-1.2 (-1.3)$, subglobosas a globosas, ligeramente obovadas, hialinas, dextrinoides, cianófilas, lisas, de paredes gruesas; clamidosporas ausentes. Cristales romboidales hialinos, abundantes en el himenio.

Resumen taxonómico. *Fomitiporia maxonii* es común sobre árboles vivos de *Citrus* en huertos o madera muerta de diversas angiospermas, como *Cordia*, en bosque tropical subcaducifolio en elevaciones de 600-1 500 m snm. Presenta amplia distribución en los bosques tropicales del continente americano, en Argentina, Belice (Ryvarden, 2004), Brasil (Ryvarden y De Meijer 2002), Argentina, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Jamaica y Venezuela (Decock et al., 2007).

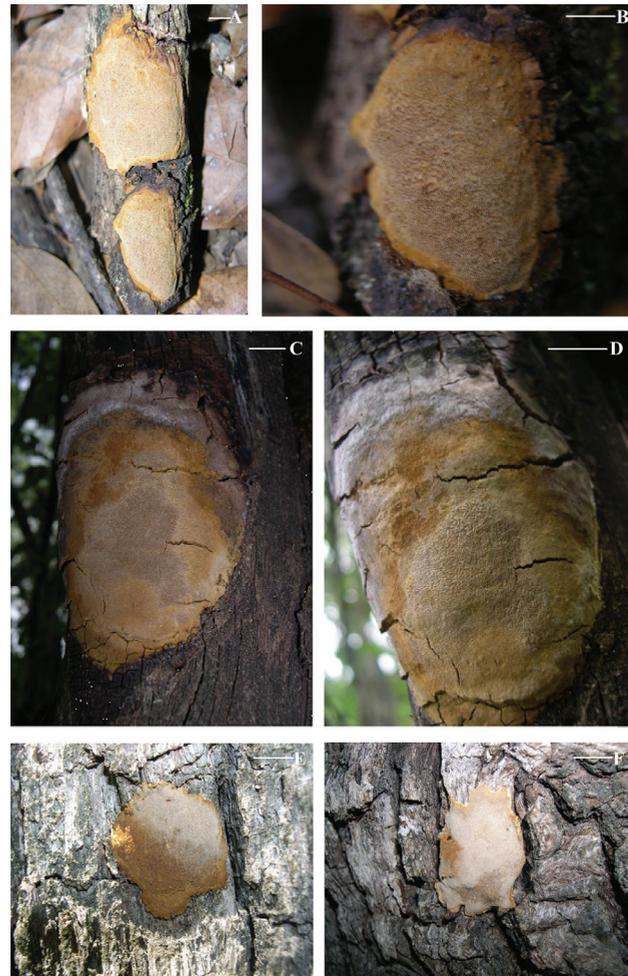


Figura 3. *Fomitiporia dryophila*. A-B, basidioma, R. Valenzuela 8312; C-D, basidioma, R. Valenzuela 13073; E-F, basidioma, R. Valenzuela 13147 (foto R. Valenzuela). Escala 10 mm.



Figura 4. *Fomitiporia langloisii*. A-B, basidioma, T. Raymundo 2666 (fotos T. Raymundo). Escala 10 mm.

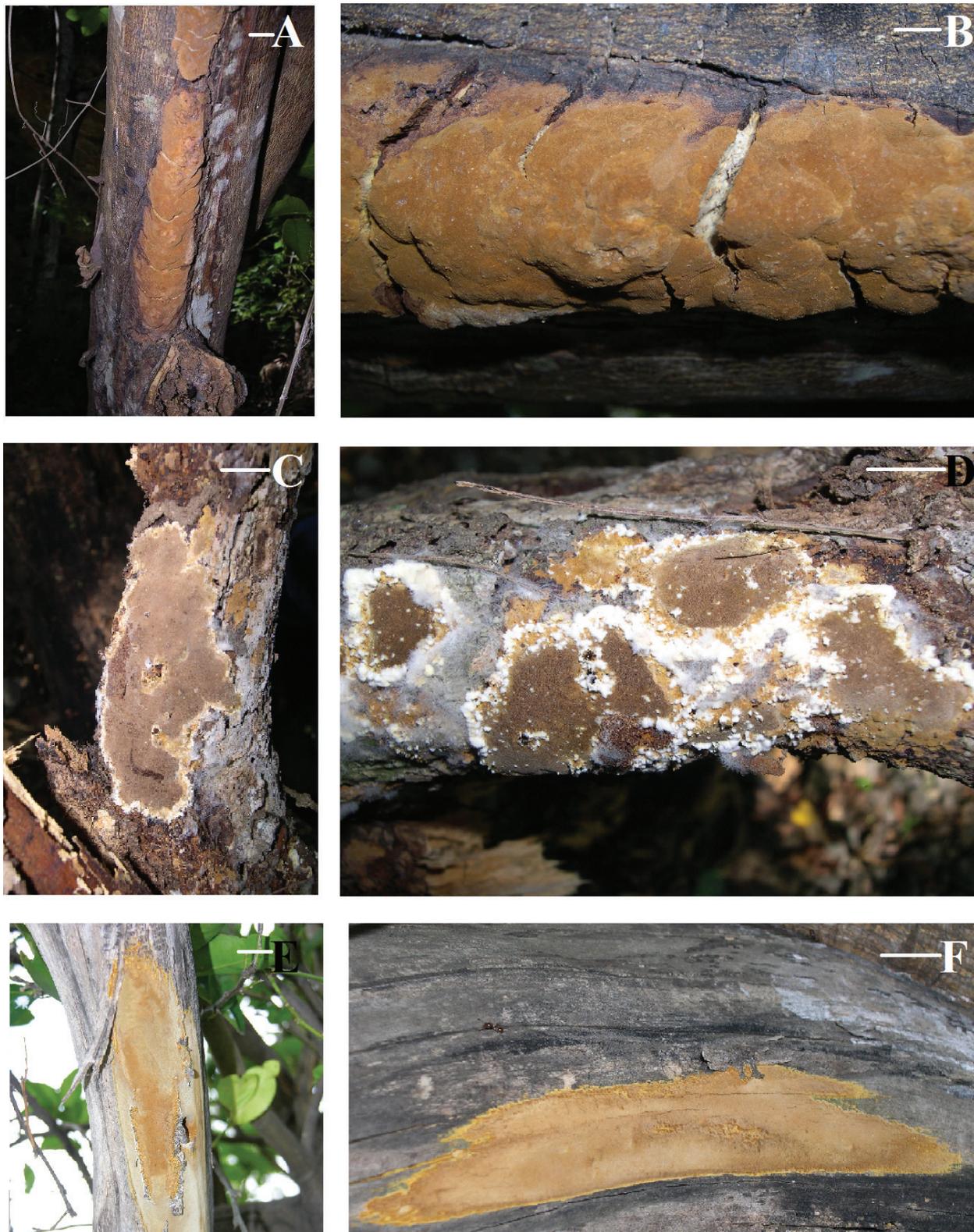


Figura 5. *Fomitiporia maxonii*. A-B, basidioma, *T. Raymundo* 3430 (foto T. Raymundo); C-D, basidioma, *T. Raymundo* 3329 (foto T. Raymundo); E-F, basidioma, *T. Raymundo* y *R. Valenzuela* 1566 (foto R. Valenzuela). Escala 10 mm.

Ejemplares revisados. HIDALGO: municipio de San Bartolo Tutotepec, 21.VIII.1969, *J. Gimete 175-A* (ENCB); municipio de Molango, plaza principal de Molango, 1.X.1992, *R. Valenzuela 6182* (ENCB). GUERRERO: municipio de Cocula, balneario Machito de las Flores, 11.III.2010, *T. Raymundo 3430* (ENCB); Km. 6 carretera Cocula-Cuetzala del Progreso, 17.IV.2010, *E. Salinas 421, 425, 427* (ENCB). JALISCO: municipio de La Huerta, Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, camino Ardilla, 23.X.2009, *T. Raymundo 3329, R. Valenzuela 13900* (ENCB); Eje Central, 27.IX.2010, *T. Raymundo 3479, 3501* (ENCB). MORELOS: 2 km al sur de la desviación a Ahuehuetzingo, sobre la carretera libre a Puente de Ixtla, 15.I.1995, *R. Valenzuela 7293* (ENCB). OAXACA: Río Salado, Km. 166 de la carretera Oaxaca a Puerto-Escondido, 14.IX.2003, *T. Raymundo y R. Valenzuela 268* (ENCB); Oaxaca de Juárez, instalaciones del CIIDIR, 7.VIII.2007, *T. Raymundo y R. Valenzuela 1566* (ENCB). QUERÉTARO: municipio de Pinal de Amoles, Km.160 de la carretera San Juan del Río-Jalpan de Serra, 17.XI.1993, *R. Valenzuela 7283* (ENCB). TAMAULIPAS: Km. 68 de la carretera Ciudad Victoria -Soto de la Marina, 12.VI.1983, *R. Valenzuela 1461* (ENCB); municipio de Hidalgo, huerta de naranjos con riego Hacienda Santa Engracia, 27.XI.2004, *F. C. Pérez-Sosa 9* (ITCV, ENCB). VERACRUZ: municipio de Chiconquiaco, 2 km al norte de Chiconquiaco, 1.IX.1988, *R. Valenzuela 6282* (ENCB). ARGENTINA: MUCL 51333.

Comentarios taxonómicos. Se caracteriza por tener basidiomas resupinados, perennes con márgenes blanquecinos a amarillentos cuando frescos, el himenóforo es de color marrón a chocolate, iridiscente, dando tonalidades más brillantes, poros pequeños de 7-9 por mm, setas himeniales ausentes y basidiosporas de 5.3-6.5 (-7.0) μm . Fue sinonimizada con *P. punctatus* por Ryvar-den (1985, 2004), pero se separan morfológicamente por el tamaño más grande de las esporas (de 6.5-8.0 μm) de esta especie y por el análisis filogenético que realizaron Decock et al. (2007) donde ambas especies se separan en clados distintos y dichos autores reconocen *F. maxonii* como especie válida. Especies afines son *F. langloisii* y *F. dryophila*; la primera, aunque con esporas de tamaño muy parecido, se separa por sus colores más brillantes en el himenóforo y poros ligeramente más grandes (de 6-8 por mm); se diferencia de la segunda por las basidiosporas más grandes (de 6.4-8 (-8.4) \times (5.0) 5.7-7.2 (-7.6) μm) y por un pseudopileo negro que desarrolla en el basidioma, aunado a que *F. maxonii* presenta una distribución amplia en el Neotrópico y en Sudamérica, sólo crece en ecosistemas tropicales y los requerimientos ecológicos de ambas especies, incluyendo hospederos, difieren. Decock

et al. (2007) señalan que probablemente *F. maxonii* es endémica del Neotrópico. Este es el primer registro de la especie para México.

Fomitiporia sonora (Gilb.) Y. C. Dai (Fig. 7F)

Mycotaxon 9: 77, 1979

\equiv *Phellinus sonora* Gilb.

Basidioma perenne, de 50-70 \times 25-30 \times 10 mm, resupinado, completamente adherido, consistencia leñosa; margen estéril, de color café amarillento a pardo rojizo, velutinoso a glabro. Himenóforo de pardo amarillento a pardo rojizo, con poros circulares, de 5-6 por mm, disepimiento entero, tubos de hasta 7 mm de longitud, concoloros a los poros, estratificados, rellenos de micelio blanco y amarillo en los estratos más internos. Contexto hasta 3 mm de grosor, de color pardo amarillento, fibroso a corchoso, con una línea negra que lo separa del sustrato.

Sistema hifal dimítico, con hifas generativas de septos simples, hialinas a amarillentas, de paredes delgadas, ramificadas, de 2.5-3 μm de diámetro. Hifas esqueléticas, amarillentas a café rojizo, paredes subgruesas (1.2-1.6 μm), de 3.5-4 μm de diámetro. Setas himeniales de 21-44 \times 5-8 μm , ventricosas, amarillentas a café rojizo, de paredes gruesas, escasas. Cistidiolos de 12-44 \times 4-9.5 μm , ventricoso-rostrados, con la porción apical alargada, hialinos, de paredes delgadas, abundantes. Basidios no observados. Basidiosporas de 5-6.0 (-6.5) \times 5-5.5 μm , subglobosas a globosas, hialinas, dextrinoides, cianófilas, lisas, de paredes gruesas; clamidosporas ausentes. Cristales romboidales hialinos, de 9.5-17 \times 5-10 μm .

Resumen taxonómico. Crece sobre *Lysiloma* en bosque tropical caducifolio, en altitudes de 240-350 m, conocida de Arizona, EUA (Gilbertson et Ryvar-den, 1987) y de Tamaulipas (Valenzuela y Chacón-Jiménez, 1991).

Ejemplares revisados. TAMAULIPAS: municipio de Gómez Farías, Reserva de la Biosfera El Cielo, *S. Chacón-Jiménez 82* (ITCV, ENCB). QUERÉTARO: municipio de Pinal de Amoles, La Cuesta, 13.XI.1993, *R. Valenzuela 6252* (ENCB).

Comentarios taxonómicos. *Fomitiporia sonora* se caracteriza por los basidiomas resupinados completamente adheridos al sustrato, poros de tamaño mediano (de 5-6 por mm), setas himeniales alargadas y por el tamaño de sus esporas, todo lo cual la separa de las especies del complejo *F. robusta* (*F. apiahyna*, *F. robusta*, *F. texana*, entre otras) por ser pileadas, y de las especies americanas del complejo *F. punctata* (*F. dryophila*, *F. maxonii* y *F. langloisii*) que carecen de setas himeniales. Fue citada por primera vez para México por Valenzuela y Chacón-Jiménez (1991); en el presente trabajo se amplía la distribución para el estado de Querétaro.

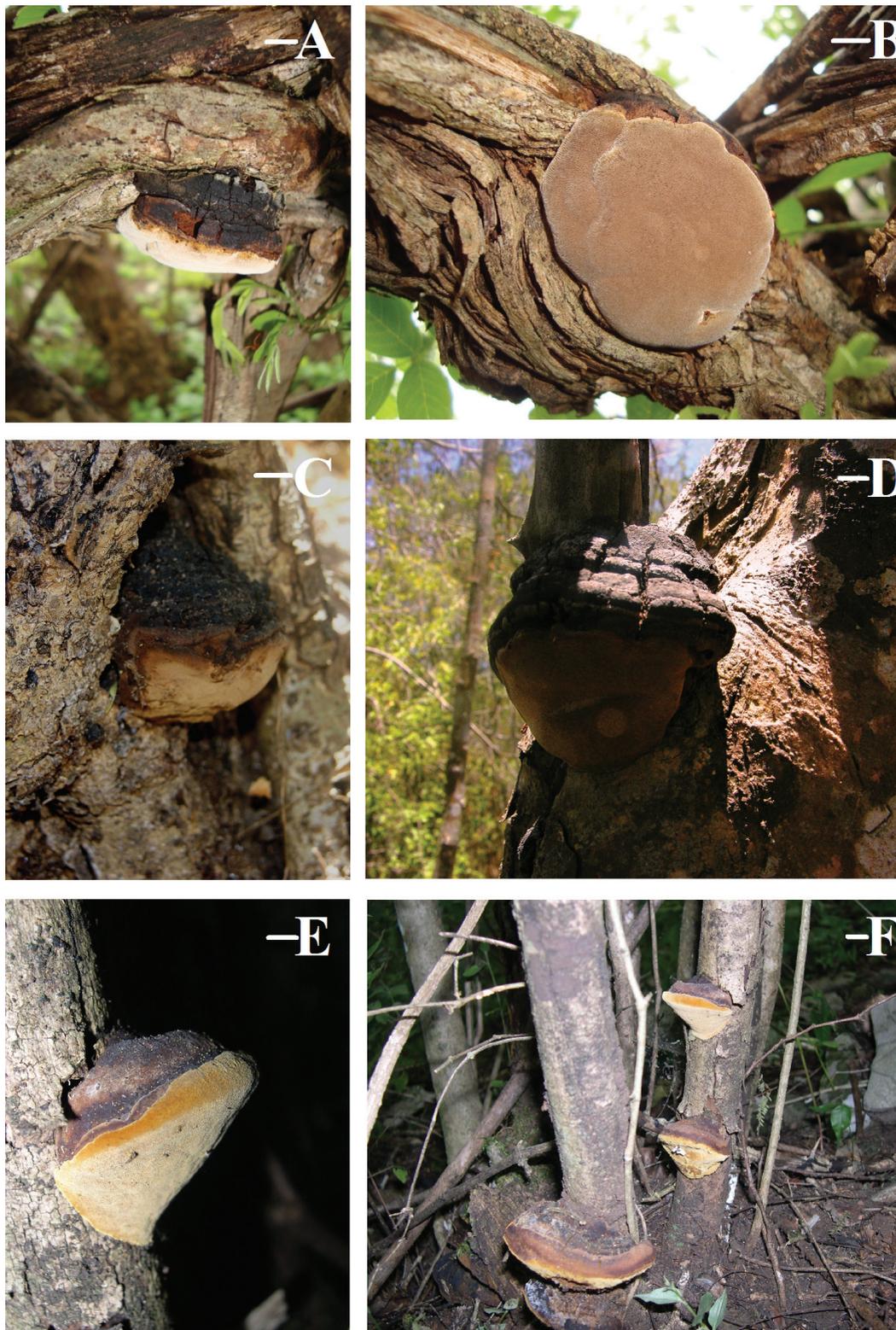


Figura 6. *Fomitiporia texana*: A-B, basidioma, *E. Salinas 08* (foto E. Salinas); C-D, basidioma, *R. Valenzuela 13924* (foto T. Raymundo); E-F, basidioma, *T. Raymundo* y *R. Valenzuela 1991* (foto T. Raymundo). Escala 10 mm.

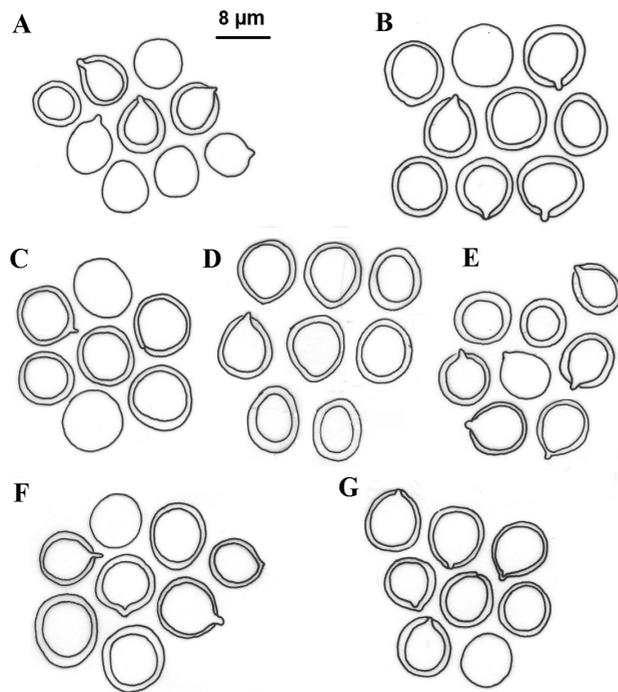


Figura 7. Basidiosporas de *Fomitiporia*: A, *F. apiahyna*; B, *F. calkinsii*; C, *F. dryophila*; D, *F. langloisii*; E, *F. maxonii*; F, *F. sonoreae*; G, *F. texana*.

Fomitiporia texana (Murrill) I. Nuss (Figs. 6, 7G)

Bibl. Mycol.105:108, 1986

≡ *Pyropolyporus texanus* Murrill

Basidioma perenne, de 60-70×40-60 mm, pileado-sésil, triangular a unglado, ampliamente adherido al sustrato, de consistencia leñosa. Pileo semicircular, de color marrón pálido a marrón amarillento cuando joven, de marrón rojizo, marrón grisáceo a negro al madurar o cuando viejo; aterciopelado cuando joven, glabrescente al madurar, liso cuando joven, agrietado y rimoso al madurar, con una costra negra de hasta 2 mm de grosor. Margen estéril, obtuso y redondeado, aterciopelado cuando joven, glabrescente, de color marrón pálido, marrón amarillento a marrón rojizo. Himenóforo de color marrón pálido, a marrón amarillento, con poros circulares a oblongos, de 4-6 por mm, 204-288×196-224 μm de diámetro, (X= 228 μm), disepimento entero, 144-176 μm de grosor. Tubos de 4-10 mm de longitud, concoloros a los poros, estratificados. Contexto de 20-36 (-50) mm de grosor, simple, azonado, fibroso, duro, de color marrón amarillento.

Sistema hifal dimítico, hifas generativas con septos simples, hialinas a amarillentas, paredes delgadas, de 2.4-3.2 μm de diámetro; hifas esqueléticas marrón rojizo, de

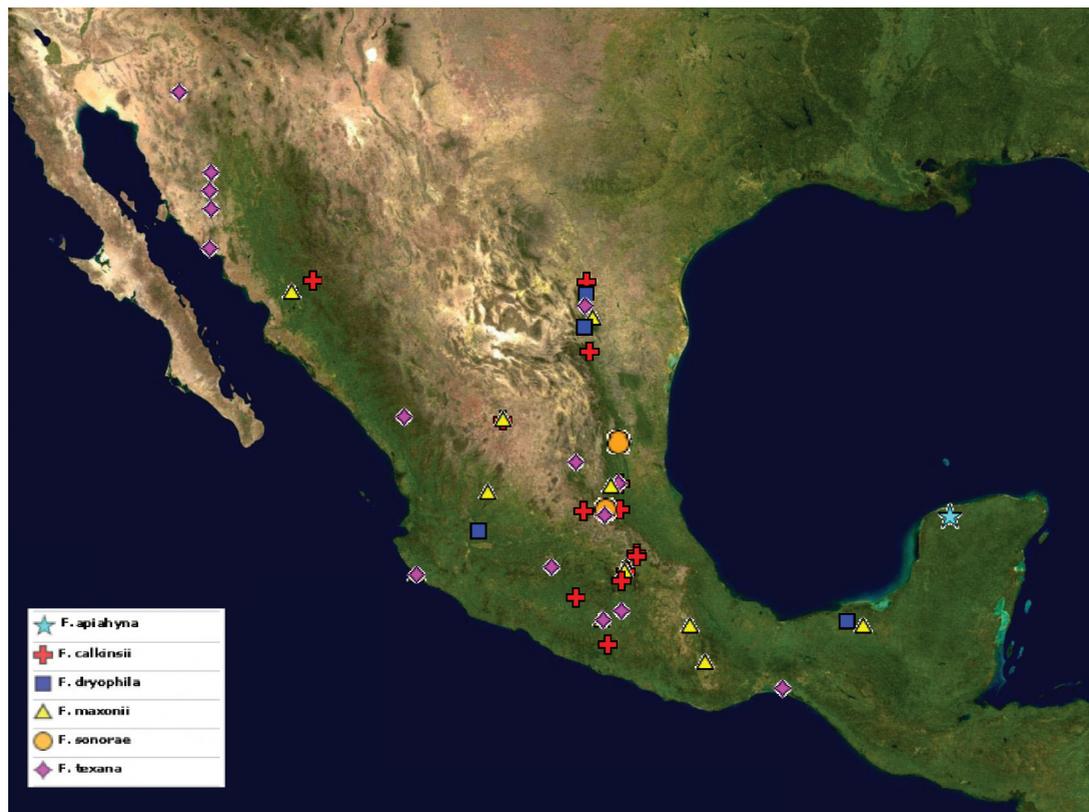


Figura 8. Distribución de las especies de *Fomitiporia* en México.

paredes gruesas (0.8-2.0 μm), de 3.4-4.8 μm de diámetro. Trama himenoforal subparalela a ligeramente entrelazadas, de 60.8-80 μm de grosor, hifas generativas de septos simples, hialinas a pálido- amarillentas, de paredes delgadas, de 2.4-3.2 μm de diámetro; hifas esqueléticas de color marrón rojizo, de paredes gruesas (1.6-2 μm de grosor), de 3.4-4.8 μm de diámetro. Contexto con hifas esqueléticas dominantes, de color marrón rojizo, de paredes gruesas, de 4.0-4.8 μm de diámetro. Setas himeniales presentes o ausentes, de 13.6-21.6 \times 5.6-8.8 μm , ventricosas, con el ápice recto y agudo, de paredes gruesas, de color marrón rojizo a marrón oscuro. Cistidios de 48-64 \times 4.8-5.6 μm , hifoides, con la base bulbosa, hialinos, de paredes delgadas a gruesas. Basidios de 12-16 \times 8.8-10.4 μm , subglobosos a ovoides, tetraspóricos, esterigmas delgados de 2.4-3 μm de largo. Basidiosporas (5.6-) 7-8.4 (-9) \times (5.6) 6.5-8.0 μm , ($X = 7.4 \times 7.0 \mu\text{m}$, $n = 30$), $R = (1.0) 1.1-1.2 (-1.3)$, subglobosas, hialinas, fuertemente dextrinoides, cianófilas, lisas, de paredes gruesas. Clamidoporas ausentes.

Resumen taxonómico. *Fomitiporia texana* se encontró sobre una gran variedad de madera muerta o viva, entre la que se pudo identificar *Juniperus deppeana* (Cupressaceae), *Guaiacomun officinale* (Zygophyllaceae), *Opuntia leptocaulis* (Cactaceae), *Cumbretum* (Cumbretaceae), *Citrus limonia* (Rutaceae); también sobre lianas. Los tipos de vegetación donde se desarrollan son matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosque tropical subcaducifolio y bosque de *Juniperus*. Esta especie se conocía de EUA, de los estados de Texas, Nuevo México y Arizona (Gilbertson y Ryvarden, 1987). En el presente trabajo se cita y describe por primera vez para México.

Ejemplares revisados. **México:** DURANGO: municipio de Peñón Blanco, La Concha, 6.VI.1992, *R. Díaz-Moreno s/n* (UJED); municipio de Pueblo Nuevo, Mexiquillo, 20.VII.1991, *R. Valenzuela 7160* (ENCB). GUERRERO: municipio de Cocula, Xonacatla, 28.V.2010, *E. Salinas 08, J. Vera 09* (ENCB); Machito de Las Flores, 18.IV.2010, *E. Salinas 463, 509, 529* (ENCB). JALISCO: municipio de Guadalajara, barranca de Huentitán, 25.XII.1975. *G. Guzmán 12492* (ENCB, IBUG); municipio de La Huerta, Camino Ardilla, Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, 23.X.2009. *R. Valenzuela 13869* (ENCB, MUCL), 28.IV.2010, *R. Valenzuela 13924, 13926* (ENCB, MUCL); 28.IX.2010, *T. Raymundo 3507, 3515* (ENCB, MEXU); Eje Central, 27.IX.2010, 28.IX.2010, *T. Raymundo 3525*. MICHOACÁN: municipio de Huetamo, Eréndira, 25 km al N de Huetamo, sobre la carretera a Tiquicheo, 5.XI.1977, *J. Tena 7* (ENCB). NUEVO LEÓN: municipio de Sabinas Hidalgo, 5 km al NO de Sabinas Hidalgo, Ojo de Agua, 7.VII.1988, *R. Valenzuela 6540* (ENCB). OAXACA: municipio de San Francisco Ixhuatán, bosque tropical, 7 m snm, 20.VIII.1980, *E. Teniente-Nivón 11*

(ENCB); Parque Nacional Lagunas de Chacahua, a 6 km de la Grúa, camino de terracería al este de Los Azufres, 15.IX.2003. *T. Raymundo y R. Valenzuela 298* (ENCB). QUERÉTARO: municipio Jalpan de Serra, Km. 185 de la carretera Jalpan-Xilitla, 3.XI.2007. *T. Raymundo y R. Valenzuela 1991* (ENCB). SAN LUIS POTOSÍ: Km. 70 de la carretera Río Verde-Cd. Valles, 1.XI.2007. *T. Raymundo y R. Valenzuela 1966* (ENCB). SONORA: desierto central sonorense, municipio de Guaymas, "El Tigre", ejido Francisco Villa, 11, 2009, *A. Sánchez 146* (CESUES, ENCB); 22.VIII.2009. *T. Raymundo 3234, 3235* (UAMIZ, MUCL). YUCATÁN: municipio de Santa Elena, Parque Estatal Kabah, 21.III.2007, *R. Sansores-Sánchez 92* (UADY, ENCB). **Estados Unidos de América:** TEXAS, San Antonio, 31.X.1911, *G. G. Hedgcock*, sobre *Juniperus sabinooides* (FP 9954). ARIZONA, Santa Cruz County, 10.XI.1967, *R. L. Gilbertson 7763* (ARIZ, MUCL).

Comentarios taxonómicos. Esta especie se caracteriza por presentar basidiomas pileados, de triangulares a ungulados, el pileo rimoso y con una costra negra, los poros son de tamaño mediano (de 4-6 por mm), setas himeniales se observaron únicamente en algunos ejemplares del estado de Jalisco, las esporas son grandes (de 7-8.4 (-9) \times (5.6) 6.5-8.0 μm). Especies afines son *F. robusta* y *F. calkinsii* pero sus esporas son más pequeñas (6-8 \times 5.5-7 μm y 6-7 \times 5.5-6 μm , respectivamente), la primera se distribuye en Europa y el Este de Asia y la segunda en Norteamérica; ambas crecen sobre *Quercus*, no así *F. texana*, que presenta gran variabilidad en cuanto a la selección de hospederos y crece tanto en gimnospermas (*Juniperus*) como en angiospermas (cactáceas, rutáceas, cumbretáceas, entre otras).

Discusión

La mayoría de los ejemplares de herbario revisados en el presente trabajo se encontraban determinados como *Phellinus punctatus* y *P. robustus*, debido a que se había seguido el criterio de Gilbertson et Ryvarden (1987) y Ryvarden (2004). Sin embargo, con las nuevas tendencias de la sistemática moderna, que incluye aspectos morfológicos, ecológicos, biogeográficos y filogenéticos, se reconoce que estas especies se distribuyen en Europa (Wagner y Fischer, 2001) y en el Este de Asia (Núñez y Ryvarden, 2000), y fue necesario, entonces, reclasificar los ejemplares de Norteamérica. Decock et al. (2007) y Vlasák y Kout (2010), al estudiar los tipos de las especies descritas por Murrill (1907), validaron *F. langloisii*, *F. dryophyla*, *F. maxonii*, *F. calkinsii* y *F. bakeri* para sustituir en esta región los nombres de *P. punctatus* y *P. robustus*.

Respecto a la distribución de las especies estudiadas, podemos señalar que *F. apiahyna*, *F. maxonii* y *F. sonora* se encontraron en zonas de vegetación tropical, no así *F.*

calkinsii que se localizó únicamente en zonas de vegetación templada y *F. dryophila* y *F. langloisii* se ubicaron en zonas de vegetación árida. Por otro lado, *F. texana* presentó una mayor distribución, encontrándose en zonas tropicales, templadas y áridas.

Agradecimientos

Este trabajo formó parte de los estudios de doctorado de la primera autora bajo la tutoría de los coautores Cony Decock, Joaquín Cifuentes y Leticia Pacheco-Mota. Tania Raymundo agradece el apoyo al CONACYT por la beca otorgada para realizar sus estudios en el Posgrado en Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma Metropolitana. Los autores agradecen el financiamiento que recibieron del proyecto de cooperación bilateral México-Bélgica (CONACYT-FNRS) con registro SIP-2010-RE-82; asimismo, de manera particular, agradecen los apoyos otorgados por diferentes instituciones: Ricardo Valenzuela, a la COFAA-IPN dentro del proyecto SIP-20121207; Joaquín Cifuentes, a la UNAM dentro de los proyectos PAPIIT IN218008 y IN207311; Mario Amalfi, a Belgian State-Belgian Federal Science Policy a través del programa Interuniversity Attraction Poles (phase VI, contract P6/06), así como el logístico que proporcionó el MUCL, y Cony Decock, a Belgian State-Belgian Federal Science Policy (contract BCCMC3/10/003).

Literatura citada

- Acosta, S. y G. Guzmán. 1984. Los hongos conocidos del estado de Zacatecas (México). Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 19:125-158.
- Amalfi, M., P. Yombiyeni y C. Decock. 2010. *Fomitiporia* in Sub-Saharan Africa: morphology and multigene phylogenetic analysis support three new species from the Guineo-Congolian rainforest. Mycologia 102:303-1317.
- Anell, J. C. y G. Guzmán. 1987. Especies de poliporáceos citadas del Estado de Veracruz. Revista Mexicana de Micología. 3:137-148.
- Ayala, N. y G. Guzmán. 1984. Los hongos de la península de Baja California. I. Las especies conocidas. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología. 19:73-91.
- Bernicchia, A. 2005. Polyporaceae s. l. Fungi Europaei 10, Candusso, Alassio. 808 p
- Castillo, J., G. Guzmán y G. Sepúlveda. 1969. Estudios sobre los poliporáceos de Nuevo León. Ciencia 27:9-18.
- Cifuentes, J., M. Villegas y L. Pérez-Ramírez. 1986. Hongos. In Manual de Herbario, A. Lot y F. Chiang (eds.). Consejo Nacional de la Flora de México, A. C., México, D. F. p. 55-64.
- Corner, E. J. H. 1991. Ad Polyporaceas. VII. Thexanthochroic polypores. Beih Nova Hedwia, Heft 101:1-175.
- David, A., B. Dequatre y J. L. Fiasson. 1982. Two new *Phellinus* with globose, cyanophilous spores. Mycotaxon 14:160-174.
- Decock, C., A. Bitew y G. Castillo. 2005. *Fomitiporia tenuis* and *Fomitiporia aethiopica* (Basidiomycota, Hymenochaetales): two undescribed species from the Ethiopian highlands: taxonomy and phylogeny. Mycologia 97:121-129.
- Decock, C., S. Herrera Figueroa, G. Robledo y G. Castillo. 2007. *Fomitiporia punctata* (Basidiomycota, Hymenochaetales) and its presumed taxonomic synonyms in America: taxonomy and phylogeny of some species from tropical/subtropical area. Mycologia 99:733-752.
- Díaz-Barriga, H., F. Guevara-Fefer y R. Valenzuela. 1988. Contribución al conocimiento de los macromicetos del estado de Michoacán. Acta Botanica Mexicana 2:21-44.
- Díaz-Moreno, R., R. Valenzuela y J. G. Marmolejo. 2005. Flora micológica de bosques de pino y pino-encino, Durango, México. Ciencia UANL 8:362-369.
- Díaz-Moreno, R., R. Valenzuela, J. G. Marmolejo y E. Aguirre-Acosta. 2009. Hongos degradadores de la madera en el estado de Chihuahua, México. Revista Mexicana de Biodiversidad 80:13-22.
- Fiasson, J. L. y T. Niemalä. 1984. The Hymenochaetales: a revision of the European poroid taxa. Karstenia 24:14-28.
- Fischer, M. 1996. On the species complexes within *Phellinus*: *Fomitiporia* revisited. Mycological Research 100:459-1467.
- Fischer, M. 2002. A new wood-decaying Basidiomycetes species associated with yesca of grapevine: *Fomitiporia mediterranea* (Hymenochaetales). Mycological Progress 1:315-324.
- Fischer, M. y M. Binder. 2004. Species recognition, geographic distribution and host-pathogen relationships: a case study in a group of lignicolous basidiomycetes, *Phellinus* s.l. Mycologia 96:799-811.
- Frutis, I. y G. Guzmán. 1983. Contribución al conocimiento de los hongos del estado de Hidalgo. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 18:219-265.
- Galván-Villanueva, R. y G. Guzmán. 1977. Estudio florístico sobre los hongos destructores de la madera del grupo de los poliporáceos en el estado de Morelos. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 11:35-98.
- Gilbertson R. L. 1979. *Phellinus* (Aphyllphorales: Hymenochaetales) in western North America. Mycotaxon 9:51-89.
- Gilbertson, R. L. y L. Ryvarden. 1987. North American polypores. *Megasporoporia-Wrightoporia*. vol. 2. Fungiflora, Oslo. 843 p.
- Guzmán, G. 1983. Los hongos de la península de Yucatán. II. Nuevas exploraciones y adiciones micológicas. Biotica 6:71-100.
- Kornerup, A. y J. H. Wanscher. 1978. Methuen handbook of colour, tercera edición. Eyre Methuen, London. 252 p.

- Larsen, M. J. y L. A. Cobb-Poullé. 1989. *Phellinus* (Hymenochaetaceae). A survey of the world taxa. Synopsis Fungorum 3. Fungiflora, Oslo. 206 p.
- Larsson, K. H., Parmasto, M., Fischer, E., Langer, K., Nakasone y S. Redhead. 2006. Hymenochaetales: a molecular phylogeny for the hymenochaetoid clade. *Mycologia* 98:926-936.
- Lowe, J. L. 1957. Polyporaceae of North America. The genus *Fomes*. Technical Publication 78. State University College of Forestry at Syracuse University, New York. 158 p.
- Lowe, J. L. 1966. Polyporaceae of North America. The genus *Poria*. Technical Publication 90. State University College of Forestry at Syracuse University, New York. 83 p.
- Murrill, W. A. 1903. The Polyporaceae of North America. II. The genus *Pyropolyporus*. B. Torrey Botanical Club 30:109-120.
- Murrill, W. A. 1907. Polyporaceae. North American Flora 9:1-72.
- Murrill, W. A. 1912. The Polyporaceae of Mexico. Bulletin. New York Botanical Garden 8:137-153.
- Montaño, A., R. Valenzuela, A. Sánchez, M. Coronado y M. Esqueda. 2006. Aphyllophorales de Sonora, México. I. Algunas especies de la Reserva Forestal Nacional y Refugio de Fauna Silvestre Ajos-Bavispe. *Revista Mexicana de Micología* 23:7-26.
- Nava-Mora, R. y R. Valenzuela. 1997. Los macromicetos de la sierra de Nanchititla, I. *Polibotánica* 5:21-36.
- Núñez, M. y L. Ryvarden, 2000. East Asian polypores, vol. 1, Ganodermataceae-Hymenochaetaceae. Synopsis Fungorum 13. Fungiflora, Oslo 168 p.
- Ojeda-López, S., M. Sandoval y R. Valenzuela. 1986. Los poliporáceos de México, I. Descripción de algunas especies del noreste de Guanajuato. *Revista Mexicana de Micología* 2:367-436.
- Overholts, L. D. 1953. The Polyporaceae of the United States, Alaska and Canada. University of Michigan Press, Ann Arbor. 466 p.
- Pérez-Silva, E. y E. Aguirre-Acosta. 1986. Flora micológica del estado de Chihuahua, México. I. Anales del Instituto Biología Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica 57:17-32.
- Raymundo, T. y R. Valenzuela. 2003. Los poliporáceos de México VI. Los hongos poliporoides del estado de Oaxaca. *Polibotánica* 16:79-112.
- Raymundo, T., R. Valenzuela y J. Cifuentes. 2008. Dos nuevas especies del género *Phellinus* (Hymenochaetaceae, Basidiomycota) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 79:295-301.
- Raymundo, T., R. Valenzuela y M. Esqueda. 2009. The family Hymenochaetaceae from México 4. New records from Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui biosphere reserve. *Mycotaxon* 110:387-398.
- Romero-Bautista, L. y R. Valenzuela. 2008. Los hongos poliporoides de las Áreas Naturales protegidas del estado de Hidalgo. In *Estudios biológicos en las áreas naturales del estado de Hidalgo, México*, G. Pulido-Flores, A. L. López-Escamilla y M. T. Pulido-Silva (eds.). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca. p. 29-39.
- Romero-Bautista, L., G. Pulido-Flores y R. Valenzuela. 2010. Estudio micoflorístico de los hongos poliporoides del estado de Hidalgo, México. *Polibotánica* 29:1-28.
- Ryvarden, L. 1985. Type studies in the Polyporaceae. 17. Species described by W. A. Murrill. *Mycotaxon* 23:169-198.
- Ryvarden, L. 1989. Type studies in the Polyporaceae. 21. Species described by C.G. Lloyd in *Cyclomyces*, *Daedalea*, *Favolus*, *Fomes*, and *Hexagonia*. *Mycotaxon* 35:229-236.
- Ryvarden, L. 1991. Genera of polypores, nomenclature and taxonomy. Synopsis Fungorum 5. Fungiflora, Oslo. 363 p.
- Ryvarden, L. 2004. Neotropical polypores I. Introduction, Ganodermataceae and Hymenochaetaceae. Synopsis Fungorum 19. Fungiflora, Oslo. 229 p.
- Ryvarden, L. e I. Johansen. 1980. A preliminar polypore flora of East Africa. *Fungiflora*, Oslo. 636 p.
- Ryvarden, L. y R. L. Gilbertson. 1994. European polypores. Part 2. *Meripilus-Tyromyces*. Synopsis Fungorum 7. Fungiflora, Oslo. p. 392-743.
- Ryvarden, L. y De Meijer. 2002. Studies in Neotropical Polypores 14. New species from the State of Paraná, Brazil. Synopsis Fungorum 15. Fungiflora, Oslo. p. 34-69.
- Saccardo, P. A. 1912. Sylloge fungorum omnium hucusque cognitorum, vol. XXI, Pars.VIII. Hymenomycetae-Phycomycetae (reprint, 1966). Johnson, New York. 928 p.
- Ulloa, M. y R. T. Hanlin. 2006. Nuevo diccionario ilustrado de micología. APS, St. Paul, Minnesota. 672 p.
- Valenzuela, R. y S. Chacón Jiménez. 1991. Los poliporáceos de México. III. Algunas especies de la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas. *Revista Mexicana de Micología* 7:39-70.
- Valenzuela, R., C. De la Huerta y R. Fernández. 2002. Los poliporáceos de México. V. Algunas especies del norte del estado de Querétaro. *Polibotánica* 14:85-122.
- Valenzuela, R., R. Nava y J. Cifuentes. 1996. La familia Hymenochaetaceae en México. I. El género *Hydnochaete* Bres. *Polibotánica* 1:7-15.
- Valenzuela, R., T. Raymundo y J. Cifuentes. 2005. La familia Hymenochaetaceae en México. II. Especies poco conocidas del género *Phellinus*. *Revista Mexicana de Micología* 20:13-19.
- Valenzuela, R., T. Raymundo y J. Cifuentes. 2007. La familia Hymenochaetaceae en México. III. El género *Aurificaria* D. A. Reid en México. *Polibotánica* 24:153-166
- Valenzuela, R., T. Raymundo, J. Cifuentes, G. Castillo, M. Amalfi y C. Decock. 2010. Two undescribed species of

- Phylloporia* from Mexico based on morphological and phylogenetic evidence. *Mycological progress* 10:341-349.
- Valenzuela, R., T. Raymundo, J. Cifuentes, M. Esqueda, M. Amalfi y C. Decock. 2011. *Coltriciella sonorensis* sp. nov. (Basidiomycota, Hymenochaetales) from Mexico: evidence from morphology and DNA sequence data. *Mycological Progress* 11:181-189.
- Varela, L. y J. Cifuentes. 1979. Distribución de algunos macromicetos en el norte del estado de Hidalgo. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología* 13:75-88.
- Vlasák, J. y J. Kout. 2010. Pileate *Fomitiporia* species in USA. New combinations *Fomitiporia calkinsii* and *F. bakeri*. *Mycological Progress*: DOI 10.1007/s11557-010-0715-0.
- Wagner, T. y M. Fischer. 2001. Natural groups and a revised system for the European poroid Hymenochaetales (Basidiomycota) supported by nLSU rDNA sequence data. *Mycological Research* 105:773-782.
- Wagner, T. y M. Fischer. 2002. Proceedings towards a natural classification of the worldwide taxa *Phellinus s.l.* and *Inonotus s.l.*, and phylogenetic relationships of allied genera. *Mycologia* 94:998-1016.
- Welden, A. L. y P. A. Lemke. 1961. Notas sobre algunos hongos mexicanos. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 26:1-24.

Fomitiporia cupressicola sp. nov., a parasite on *Cupressus arizonica*, and additional unnamed clades in the southern USA and northern Mexico, determined by multilocus phylogenetic analyses

Mario Amalfi¹

Mycothèque de l'Université catholique de Louvain (MUCL²), Earth and Life Institute, Microbiology, Université catholique de Louvain, Croix du Sud 2 bte L7.05.06, B-1348, Louvain-la-Neuve, Belgium

Tania Raymundo¹

Depto. de Biología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Av. San Rafael Atlixco 186. Col. Vicentina, 09340 México, D. F., México

Ricardo Valenzuela

Laboratorio de Micología, Departamento de Botánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I.P.N. Apartado Postal 256, Centro Operativo Naranja, Col. Santa María, México, DF CP 02600, México

Cony Decock³

Mycothèque de l'Université catholique de Louvain (MUCL²), Earth and Life Institute, Microbiology, Université catholique de Louvain, Croix du Sud 2 bte L7.05.06, B-1348, Louvain-la-Neuve, Belgium

Abstract: *Fomitiporia cupressicola* sp. nov., found in living *Cupressus arizonica*, is described on the basis of several collections originating from a high altitude forest in the northern Sierra Madre Occidental, Mexico. The species forms a monophyletic clade, basal to a larger lineage comprising species originating mainly from temperate to Mediterranean areas of the northern hemisphere. The phylogenetic approach in *Fomitiporia* also revealed multiple unnamed clades within the *F. robusta* complex in the southern USA and northern Mexico, representing potential species. The status of the *F. robusta* complex in North America is discussed briefly.

Key words: biogeography, Hymenochaetaceae, North America, *Phellinus* sensu lato, polypores

INTRODUCTION

Fomitiporia (Hymenochaetaceae) was commonly segregated into two complexes or morphospecies: the *F. punctata* complex, representing species having resupinate basidiomata; the *F. robusta* complex, for

species having pileate basidiomata. In North America, Gilbertson and Ryvar den (1987) noted that the “*Phellinus robustus* [*F. robusta*] complex is probably the most difficult taxonomic problem in the genus”, with speciation resulting from “adaptation to different substrata and vastly different environmental factors”. From then on, although still in a state of flux, understanding of the species concepts within the *F. robusta* sensu (American) *auctores* complex has improved. Four species have been recognized locally: *F. bakeri*, *F. calkinsii*, *F. polymorpha* and *F. texana* (Fischer and Binder 2004, Gilbertson and Ryvar den 1987, Larsen and Cobb-Poullé 1990, Vlasák and Kout 2011). Furthermore, Vlasák and Kout (2011) raised the hypothesis that *F. robusta* sensu stricto is absent from NA.

However, given that the morphological background is intrinsically poor or poorly discriminative within this complex (Fischer and Binder 2004, Gilbertson and Ryvar den 1987), delimiting species on the basis of macro- and/or microscopic features only may prove critical. Other non-morphological descriptors should be integrated to circumscribe the species; these now invariably include DNA sequences but also could involve ecological data such as host relationships or habitat. The importance of ecological features for characterizing taxonomic entities has been variously interpreted within the genus and more broadly within the Hymenochaetaceae (e.g. Rizzo et al. 2003; Tomšovský 2010a, b). Validation is almost case by case. For instance, presumed host specificities within *P. ignarius* or the *P. (Porodaedalea) pini* complexes (Fischer 1994, 1995; Fischer and Binder 1995; Niemelä 1975) were confirmed only partially (Tomšovský 2010a, b). Pieri and Rivoire (2000) also questioned the status and as a consequence the host specializations of *F. erecta* (David et al. 1982) and *P. juniperinus* (Bernicchia 1990), two *Fomitiporia* (or *Phellinus* of the *Fomitiporia* alliance) species from Mediterranean areas, presumably having different hosts (*Quercus* vs. *Juniperus*).

Application of the phylogenetic species (PS) concept with the principle of multiple gene genealogy concordance (GC, Taylor et al. 2000, 2006) clearly helps to evidence the taxonomic diversity within *Fomitiporia* (e.g. Amalfi et al. 2010, Decock et al. 2007, Vlasák and Kout 2011). A posteriori, it also might validate the pertinence of questionable

Submitted 6 Jun 2011; accepted for publication 11 Jan 2012.

¹ Both authors contributed equally to the research and should be considered co-first authors.

² MUCL is part of BCCM™.

³ Corresponding author. E-mail: cony.decock@uclouvain.be

ecological descriptors and do more to circumscribe the biogeographical distribution range of the various entities (Tomšovský 2010a, b). Finally, integrating morphological, ecological, biogeographical and DNA sequence data would yield a more complete concept of the species.

During a re-evaluation of the phylogenetic relationships within *Fomitiporia* in North America, the taxonomic status of several collections found growing on living *Cupressus arizonica* (Cupressaceae) at high altitudes in a humid forest of the western Sierra Madre in Mexico was brought into question. These had most of the typical morphological features of *F. robusta* but, in addition to growing on gymnosperm, a multilocus phylogenetic analysis resolved these collections as a distinct monophyletic clade; it therefore was interpreted as belonging to an undescribed species, proposed below as *Fomitiporia cupressicola*. The phylogenetic affinities of this new taxon and its host relationships (specialization) are discussed.

The phylogenetic approach in *Fomitiporia* also revealed multiple unnamed clades within the *F. robusta* complex in the southern USA and northern Mexico, representing potential species. This and the diversity within the *F. robusta* complex in North America are discussed.

MATERIALS AND METHODS

Collection localities and specimens.—Materials were collected in the Sierra Madre Occidental, Durango state (ca. 23°27'32"N, 104°50'42"W, 2000–2900 m). These forests belong to the Mountain Mesoamerican phytogeographic region (Rzedowskii 2006) with *Cupressus arizonica*, *Juniperus deppeana* (Cupressaceae), *Abies duranguensis* and *Pseudotsuga menziesii* (Pinaceae) as the dominant tree species. Original strains were isolated during fieldwork from basidiome tissues on malt extract agar with 2 ppm benomyl and 50 ppm chloramphenicol and later purified in the laboratory in the event of persistent bacterial contamination.

Morphology and anatomy.—Basidiome colors are described according to Kornerup and Wanscher (1981). Basidiome sections were examined in Melzer's reagent, lactic acid Cotton blue (Kirk et al. 2001) and 4% KOH. All microscopic measurements were done in Melzer's reagent. In presenting the sizes of the microscopic elements, 5% of the measurements were excluded from each end and given in parentheses. Ave = arithmetic mean, Q = ratio of length/width of basidiospores and ave_Q = arithmetic mean of the ratio Q. Thirty basidiospores were measured from each specimen.

Sequencing.—DNA extraction, amplification and sequencing of the 5' end of the nuclear ribosomal LSU rRNA gene and ITS regions (including 5.8S) and of partial *tef1-α* gene are described in Decock et al. (2007) and Amalfi et al.

(2010). The region between domains 6 and 7 of the second largest subunit of the RNA polymerase II (*rpb2*) (Frøslev et al. 2005, Matheny 2005) was amplified with the degenerate primers bRPB2-6F and bRPB2-7.1R (Matheny 2005). Successful PCR reactions resulted in a single band observed on a 0.8% agarose gel, corresponding to approximately 1200 bp.

Sequencing reactions were performed with CEQ DTCS Quick Start Kit[®] (Beckman Coulter) according to the manufacturer's recommendations, with primers LROR, LR3, LR3R, LR5 for the LSU; ITS1, ITS2, ITS3, ITS4 for the ITS (<http://biology.duke.edu/fungi/mycolab/primers.htm>); 2212R, 1953R, 983F, 2218R for *tef1* (Rehner and Buckley 2005, Matheny et al. 2007); and bRPB2-6F and bRPB2-7.1R (Matheny 2005) for *rpb2*. Sequences were assembled and edited with Sequencher[™] 4.8 software (Gene Codes Corp, Ann Arbor, Michigan).

Phylogenetic analysis.—Sixty-eight specimens and 65 cultures representing 36 species (or potential species clades) were included in the phylogenetic analysis. Materials and sequences used in this study are provided (TABLE I). Nucleotide sequences were aligned automatically with Clustal X 2.0.11 (Thompson et al. 1997), then manually adjusted as necessary with the text editor in PAUP* 4.0b10. Ambiguously aligned segments also were detected with the Gblocks 0.91b program (Castresana 2000; <http://molevol.cmima.csic.es/castresana/Gblocks.html>) with ALLOW SMALLER FINAL BLOCKS and ALLOW GAPS WITHIN BLOCKS settings. The alignment was screened visually to detect additional ambiguously aligned regions. Alignments are deposited at TreeBASE (<http://www.treebase.org/treebase/index.html>) under study accession number S12298 available at <http://purl.org/phylo/treebase/phylo/study/TB2:S12298>. Indels present within our datasets, especially in the ITS1 region (Decock et al. 2007), were recoded as binary characters with the simple indel coding method (SIC, Simmons and Ochoterena 2000) as implemented in SeqState software (Müller 2005).

Phylogenetic analyses were performed separately for each gene region and concatenated with maximum parsimony as implemented in PAUP* 4.0b10 (Swofford 2003) and Bayesian inference as implemented in MrBayes 3.1.2 (Ronquist and Huelsenbeck 2003). *Phellinus uncisetus* was designated outgroup (Decock et al. 2007). For parsimony analysis, gaps were treated as missing data. The most parsimonious trees for each dataset were identified with heuristic searches with 1000 random addition sequences, further evaluated by bootstrap analysis, retaining clades compatible with the 50% majority rule in the bootstrap consensus tree. Analysis conditions were tree bisection addition branch swapping (TBR), starting tree obtained via stepwise addition, steepest descent not in effect, MULTREES effective.

Models of evolution for Bayesian inference were estimated with the Akaike information criterion (AIC) as implemented in Modeltest 3.7 (Posada and Crandall 1998). The dataset was subdivided into 10 data partitions: ITS1, 5.8S, ITS2, nuLSU, *tef1* 1st and 2nd codon position, *tef1* 3rd codon position, *tef1* introns, *rpb2* 1st and 2nd codon position, *rpb2* 3rd codon position and indels (TABLE II). The best-fit models for each partition were implemented as

TABLE I. Species, collections and sequences used in the phylogenetic analyses

Genus/species names		GenBank accession numbers			
Voucher specimens/cultures reference	Locality	nLSU	ITS	<i>tef1-α</i>	RPB2
<i>Fomitiporia aethiopica</i> Decock, Bitew & G. Castillo					
MUCL 44777 (T) ^a	Ethiopia	AY618204	GU478341	GU461893	JQ087956
MUCL 44806	Ethiopia	AY618202	GU461944	GU461892	JQ087955
<i>F. apiahyna</i> (Speg.) Amalfi, Robledo & Decock					
MUCL 51451	Ecuador	GU461997	GU461963	GU461896	JQ087958
MUCL 51485	Ecuador	GU461996	GU461962	GU461895	JQ087957
<i>F. australiensis</i> Fischer, Edwards, Cunningt. & Pascoe					
VPRI 22859 = MUCL 49406 (PT)	Australia	GU462001	AY624997	GU461897	JQ087959
<i>Fomitiporia bakeri</i> (Murrill) Vlasák & Kout					
MUCL 51098	USA	JQ087901	JQ087874	JQ087928	JQ087960
<i>F. bannaensis</i> Y.C. Dai					
MUCL 45926	Thailand	EF429217	GU461942	GU461898	JQ087961
MUCL 46950	China	EF429218	GU461943	GU461899	JQ087962
<i>Fomitiporia calkinsii</i> (Murrill) Vlasák & Kout					
MUCL 51100	USA	JQ087902	JQ087875	JQ087929	JQ087963
MUCL 52346	Mexico	JQ087903	JQ087876	JQ087930	JQ087964
<i>F. cupressicola</i> (PS4) Amalfi, Raymundo, Valenzuela et Decock					
MUCL 52486 (T)	Mexico	JQ087904	JQ087877	JQ087931	JQ087965
MUCL 52488	Mexico	JQ087905	JQ087878	JQ087932	JQ087966
MUCL 52489	Mexico	JQ087906	JQ087879	JQ087933	JQ087967
MUCL 52490	Mexico	JQ087907	JQ087880	JQ087934	JQ087968
<i>F. dryophila</i> Murrill					
CFMR-TJV-92-232 = MUCL 46379	USA	EF429221	EF429240	GU461902	JQ087969
CFMR-TJV-93-234 = MUCL 46380	USA	EF429219	EF429238	GU461900	JQ087970
<i>F. erecta</i> (A. David, Dequatre & Fiasson) Fiasson					
MUCL 49871	France	GU461976	GU461939	GU461903	JQ087971
<i>F. gabonensis</i> Amalfi & Decock					
MUCL 47576 (T)	Gabon	GU461990	GU461971	GU461923	JQ087972
MUCL 51291	Gabon	GU461986	GU461967	GU461924	JQ087973
<i>Fomitiporia cf. hartigii</i> (Allesch. & Schnabl) Fiasson & Niemelä					
MUCL 51295	USA	JQ087908	JQ087881	JQ087935	JQ087974
<i>Fomitiporia hartigii</i> (Allesch. & Schnabl) Fiasson & Niemelä					
MUCL 31400	Europe	JQ087909	JQ087882	JQ087936	JQ087975
<i>F. hippophaeicola</i> (H. Jahn) Fiasson & Niemelä					
MUCL 31746	Belgium	AY618207	GU461945	GU461904	JQ087976
MUCL 31747	Belgium	GU461977	GU461946	GU461905	JQ087977
<i>F. ivindoensis</i> Decock, Amalfi & Yombiyeni					
MUCL 51311	Gabon	GU461979	GU461952	GU461907	JQ087978
MUCL 51312 (T)	Gabon	GU461978	GU461951	GU461906	JQ087979
<i>F. langloisii</i> Murrill					
CFMR-FP-94347-R = MUCL 46375	USA	EF429225	EF429242	GU461908	JQ087980
MUCL 46165 (T of <i>F. hesleri</i>)	USA	EF429223	AY340026	GU461909	JQ087981
<i>F. maxonii</i> Murrill					
CRGF182 = MUCL 46017	Cuba	EF429230	EF433559	GU461910	JQ087983
CRGF183 = MUCL 46037	Cuba	EF429231	EF433560	GU461911	JQ087982

TABLE I. Continued

Genus/species names		GenBank accession numbers			
Voucher specimens/cultures reference	Locality	nLSU	ITS	<i>tef1-α</i>	RPB2
<i>F. mediterranea</i> M. Fisch.					
AFTOL ID 688	ND	AY684157	AY854080	AY885149	AY803748
MUCL 38514	Italy	AY618201	GU461953	GU461912	JQ087984
MUCL 45670	France	GU461980	GU461954	GU461913	JQ087985
<i>F. nobilissima</i> Decock & Yombiyeni					
MUCL 47580	Gabon	GU461985	GU461966	GU461921	JQ087986
MUCL 51289 (T)	Gabon	GU461984	GU461965	GU461920	JQ087987
<i>F. polymorpha</i> M. Fisch.					
MUCL 46166 (=91-42/3) (PT)	USA	DQ122393	GU461955	GU461914	JQ087988
MUCL 46167 (=91-42/1) (PT)	USA	EF429233	GU461956	GU461915	JQ087989
<i>F.</i> PS1					
MUCL 51106	New Mexico	JQ087910	JQ087883	JQ087937	JQ087990
<i>F.</i> PS2					
MUCL 51105	Arizona	JQ087911	JQ087884	JQ087938	JQ087991
<i>F.</i> PS3					
MUCL 52350	Mexico	JQ087912	JQ087885	JQ087939	JQ087992
<i>F.</i> PS5					
MUCL 47756	Argentina	JQ087913	JQ087886	JQ087940	JQ087993
MUCL 47757	Argentina	JQ087914	JQ087887	JQ087941	JQ087994
MUCL 47758	Argentina	JQ087915	JQ087888	JQ087942	JQ087995
<i>F.</i> PS6					
MUCL FG10282	French Guyana	JQ087916	JQ087889	JQ087943	JQ087996
<i>F.</i> PS7					
MUCL 53009	South Africa	JQ087917	JQ087890	JQ087944	JQ087997
<i>F. pseudopunctata</i> (A. David, Dequatre & Fiasson) Fiasson					
MUCL 51325	Czech	GU461981	GU461948	GU461916	JQ087998
MUCL 46168	France	JQ087918	JQ087891	JQ087945	JQ087999
<i>F. punctata</i> (Fr.) Murrill					
MUCL 34101	Germany	AY618200	GU461947	GU461917	JQ088000
MUCL 47629	Japan	GU461982	GU461950	GU461918	JQ088001
<i>F. punicata</i> Y.C. Dai, B.K. Cui & Decock					
Cui 23	China	GU461991	GU461974	GU461927	JQ088002
Cui 26	China	GU461992	GU461975	GU461928	JQ088003
<i>F. robusta</i> (P. Karst.) Fiasson & Niemelä					
MUCL 51297	Estonia	JQ087919	JQ087892	JQ087946	JQ088004
MUCL 51327	Czech	GU461993	GU461949	GU461929	JQ088005
<i>Fomitiporia sonora</i> (Gilb.) Y.C. Dai					
MUCL 47689 (T)	Arizona	JQ087920	JQ087893	JQ087947	JQ088006
<i>Fomitiporia</i> "sp."					
CBS 386.66 = MUCL 46181	Argentina	EF429234	EF433563	GU461930	JQ088007
<i>F. tabaquilio</i> (Urcelay, Robledo & Rajchenb.) Decock & Robledo					
MUCL 46230	Argentina	DQ122394	GU461940	GU461931	JQ088008
MUCL 47754	Argentina	GU461994	GU461941	GU461932	JQ088009

TABLE I. Continued

Genus/species names Voucher specimens/cultures reference	Locality	GenBank accession numbers			
		nLSU	ITS	<i>tef1-α</i>	RPB2
<i>F. tenuis</i> Decock, Bitew & G. Castillo					
MUCL 44802 (T)	Ethiopia	AY618206	GU461957	GU461934	JQ088010
MUCL 49948	Gabon	GU461998	GU461958	GU461935	JQ088011
MUCL 49971	Uganda	GU461998	GU461958	GU461935	JQ088012
<i>Fomitiporia texana</i> (Murrill) Nuss					
MUCL 47690	Arizona	JQ087921	JQ087894	JQ087948	JQ088013
MUCL 51143	Arizona	JQ087922	JQ087895	JQ087949	JQ088014
<i>Fomitiporia torreyae</i> Y.C. Dai & B.K. Cui					
MUCL 47628	Japan	JQ087923	JQ087896	JQ087950	JQ088015
WC31	Chine	JQ087924	JQ087897	JQ087951	JQ088016
<i>Fomitiporia tsugina</i> Murrill					
MUCL 52702	USA	JQ087925	JQ087898	JQ087952	JQ088017
MUCL 52703	USA	JQ087926	JQ087899	JQ087953	JQ088018
<i>Phellinus juniperinus</i> Bernicchia & S. Curreli					
MUCL 51757	Tunisia	JQ087927	JQ087900	JQ087954	JQ088019
<i>P. uncisetus</i> Robledo, Urcelay & Rajchenb.					
MUCL 46231	Argentina	EF429235	GU461960	GU461937	JQ088020
MUCL 47061	Argentina	GU462000	GU461972	GU461938	JQ088021

^aT, PT = type, paratype.

partition-specific models within partitioned mixed-model analyses of the combined dataset. Two optimal models of nucleotide substitution were selected for ITS regions, one for ITS1 and ITS2 (GTR + G) and the other for 5.8S (K80). The GTR + I + G model was used for nucLSU dataset. The first and second codon position of the *tef1* region selected the HKY + G model, while the GTR + I + G model was used for the third codon position and GTR + I for the *tef1* introns dataset. The HKY + G model and GTR + G were used for the *rpb2* region (respectively for the first and second codon and for the third codon position).

For analysis of SIC data under Bayesian inference, we used the MrBayes restriction site model (F81-like) as recommended by Ronquist et al. (2005). All parameters were unlinked across partitions. Bayesian analyses were implemented with two independent runs, each with four simultaneous independent chains for 6 000 000 generations, starting from random trees, and keeping one tree every 1000th generation.

To detect topological conflicts among data partitions the nodes between the majority rule consensus trees obtained in the parsimony analysis from the individual datasets were compared. Paired trees were examined for conflicts only involving nodes with bootstrap support value >70% (Lutzoni et al. 2004, Mason-Gamer and Kellogg 1996, Reeb et al. 2004). A conflict was assumed to be significant if two relationships for the same set of taxa (one being monophyletic and the other non-monophyletic) were observed on the rival trees.

RESULTS

DNA sequence comparisons.—The 5' region of the nLSU gene including domains D1, D2 and D3 ranged

from 871 (*F. langloisii*) to 877 bp (*F. cupressicola*). The ITS-5.8S region ranged from 662 (*Fomitiporia* sp. MUCL 47756, MUCL 47757, MUCL 47758) to 753 bp (*Fomitiporia* sp. FG-10-282). This differs from published data regarding the length of *Fomitiporia* ITS-5.8S regions (702–704 [*F. hesleri*] to 746–749 bp [*F. polymorpha*], Decock et al. 2007, Fischer and Binder 2004). A 70 bp long indel near the 5' end of the ITS1 region of the strains MUCL 47756, MUCL 47757 and MUCL 47758 accounts for most of this variation. Decock et al. (2007) evidenced the absence of a 31 bp long fragment in the same region in *F. maxonii*, *F. dryophila*, *F. langloisii* and *Fomitiporia* sp. MUCL 46181. An identical 31 bp long deletion is present in the type strain of *F. sonora* (CFMR RLG-10862-Sp/MUCL 47689). These two indels are located in the same region, but, given that they have different starting and ending positions and given the results of the other datasets, they were considered two independent evolution events in our analysis. Thirty characters judged too ambiguous to be aligned in the ITS-5.8S regions were excluded from further analysis. Amplicons ranging from 1155 (*F. bakeri*) to 1172 bp (*F. australiensis*) were obtained from the partial *tef1*. This region contains three clade-specific, confidently alignable introns; therefore no positions were excluded from the analysis. The partial *rpb2* region was 810–813 bp; *F. ivindoensis* presents an additional codon (GAG) in this region. The final DNA sequence

TABLE II. Summary of ITS rDNA, LSU rDNA, *tef1* and *rpb2* datasets

Properties	Datasets									
	ITS 1	5.8S	ITS 2	nLSU	<i>tef1</i> 1st and 2nd	<i>tef1</i> 3rd	<i>tef1</i> introns	<i>rpb2</i> 1st and 2nd	<i>rpb2</i> 3rd	Indels
Model selected	GTR + G	K80	GTR + G	GTR + I + G	GTR + I + G	GTR + I + G	HKY + G	SYM + I + G	GTR + G	F81-like
Likelihood score	-1879.6792	-339.9105	-1873.1401	-2765.7249	-1185.0841	-2815.7737	-1612.9844	-1324.3868	-4347.7520	-
Base frequencies										
Freq. A =	0.2792	Equal	0.2503	0.2676	0.3075	0.1472	0.2616	Equal	0.2094	-
Freq. C =	0.1417	Equal	0.1703	0.2016	0.2197	0.3147	0.1970	Equal	0.1952	-
Freq. G =	0.1989	Equal	0.1971	0.2904	0.2629	0.2375	0.1559	Equal	0.3163	-
Freq. T =	0.3801	Equal	0.3823	0.2403	0.2099	0.3006	0.3855	Equal	0.2791	-
Proportion of invariable sites	-	-	-	0.6531	0.8960	0.1316	-	0.8146	-	-
Gamma shape	1.1153	-	0.4775	0.7819	1.0057	3.8859	2.7379	0.8961	1.4157	-

alignments resulted in 900 characters including gaps for the LSU gene (47 variable parsimony uninformative and 98 parsimony informative positions), 771 for the ITS dataset (78 variable parsimony uninformative and 226 parsimony informative positions), 1198 for the *tef1* region introns included (100 variable parsimony uninformative and 322 parsimony informative positions), 813 for the *rpb2* dataset (26 variable parsimony uninformative and 253 parsimony informative positions) and 332 for the recoded indels dataset (85 variable parsimony uninformative and 245 parsimony informative positions).

Individual dataset comparisons.—Sequence data and statistical analysis for each dataset and combined analysis are provided (TABLE II). Heuristic searches under maximum parsimony criterion for nLSU, ITS, *tef1* and *rpb2* dataset (including the recoded indels) considered individually yielded respectively 590 (270 steps long; CI = 0.663, RI = 0.823), 10 (1246 steps long; CI = 0.576, RI = 0.825), 6 (944 steps long; CI = 0.632, RI = 0.846) and 294 (1018 steps long; CI = 0.377, RI = 0.777) equally parsimonious trees. All these most parsimonious trees, more specifically in the *tef1* and ITS analyses and to a lesser degree in the *rpb2* dataset, exhibited similar overall topology, at least for the clades with significant bootstrap support value and Bayesian posterior probability. They differ slightly in the relationships of terminal branches within the same lineage. Branch resolution and support was lowest for the nuLSU-based phylogeny. Moreover, for each dataset the strict consensus tree of the most parsimonious trees retains the same overall topology as the majority rules consensus tree obtained in the corresponding Bayesian inference. By comparing parsimony bootstrap consensus tree topologies obtained for the individual datasets, no conflict involving significantly supported nodes was found; the datasets therefore were combined.

Combined dataset analysis.—Thirty characters in the ITS-5.8S regions were judged too ambiguous to be aligned. Of the remaining 4014 characters, 278 variable characters were parsimony uninformative and 1144 characters were parsimony informative. The two Bayesian runs converged to stable likelihood values (-ln 22118.481, -ln 221385.301) after 1 479 000 generations and 4521 stationary trees from each analysis were used to compute a 50% majority rule consensus tree in PAUP* to calculate posterior probabilities.

The heuristic search produced 21 equally most parsimonious trees (3645 steps long; CI = 0.515, RI = 0.795, RC = 0.410), representing one main topology. This topology is congruent with published trees (Amalfi et al. 2010) and is highly concordant with

the topologies obtained analyzing the individual dataset and almost identical to the Bayesian consensus tree (FIG. 1). The main differences are the *F. tenuis* and *F. nobilissima* clades that are joined together in the parsimony analysis and the branching order within the *F. polymorpha* and *F. tsugina* clades that are switched in the parsimony topology.

Several large clades are resolved with strong supports by the analyses (FIG. 1); these include a “South American” (SA) clade with two subclades (SA1, SA2), two “African” (Af) clades (Af1, Af2), an “Indo-Pacific” (IP) clade and a “Holarctic” (Ho) clade with two subclades (Ho1, Ho2). These clades are identical to those recovered and discussed in Amalfi et al. (2010). Their relationships remain uncertain, however, and the deeper internodes in all topologies are poorly supported, regardless of the analyses. *F. calkinsii* clade shows uncertain relationships; it is either sister to the Holarctic clade (Bayesian inference) or basal to all *Fomitiporia* together with *F. australiensis* (maximum parsimony).

Within the presumed Holarctic lineage, four unnamed clades are evidenced (FIG. 1; phylogenetic species [PSs] 1, 2, 3, 4); these originate from the southern USA (PSs 1 and 2 respectively from New Mexico and Arizona) and northern Mexico (PS3, 4). PS2 and PS3 each are represented by a single collection. PS1 is known from an additional collection, but only its ITS sequence is available (see below). PS4 is represented by all specimens found growing on *C. arizonica* from forest at high altitude (>2850 m) in the Mexican western *Sierra Madre*. PS4 is closely related to PS2; they form a well supported two-species clade, with which *F. hippophaeicola* is associated, although with only moderate support. This three-species clade (FIG. 1 clade Ho2) is in a sister position to all other Holarctic taxa (FIG. 1 clade Ho1) in all phylogenetic inferences considered individually or concatenated.

The phylogenetic inferences also evidence various unnamed clades within the South American and African clades. *Fomitiporia* PS5, represented by three strains (TABLE I), and *Fomitiporia* PS6, so far represented by a single collection (TABLE I, FG-10-282), form isolated, distinct terminal branches/clades within the second South American clade (FIG. 1, SA2). *Fomitiporia* PS7, originating from South Africa, parasitic on grapevines and presumed to be involved in the local Esca disease, also forms a terminal clade within the second African clade (FIG. 1, Af2).

Morphological analysis.—Subsequent morphological examinations of the various collections of PS4 revealed no very conclusive combinations of unique or characteristic morphological features, which would

have defined a unique morphological type. The main features that would differentiate it from other species occurring in North America are its ecology and possibly also its distribution. Morphological features (basidiome shape, pores size, skeletal hyphae, shape and size of basidiospores) overlap between the species (with the remarkable exception of the basidiospores of *F. calkinsii*, distinctly smaller).

Ecological data.—PS4 so far is known only from living *C. arizonica* from high altitude (approx. 2850 m) humid conifer forest at the northern edge of the western Sierra Madre in northern Mexico. The species was not found on the other local conifers (*Abies duranguensis*, *Pseudotsuga menziesii* or *Juniperus deppeana*) or on the few scattered angiosperms (mainly *Quercus* spp.). A search in the NY fungal database for *Fomitiporia* (*F. robusta* or *F. hartigii*, under *Fomitiporia* or *Phellinus*) associated with *Cupressus* spp. (*C. arizonica*) in USA yielded no record (Ellen Bloch pers com). Furthermore, DNA-based identification of a set of specimens identified as *F. robusta* morphospecies originating from the southern USA from different hosts did not reveal this species. This might suggest a narrow distribution range and a (local) species-specific host relationship.

Given the results of the phylogenetic inferences that identify PS4 as a phylogenetic species under the phylogenetic species concept definition using the genealogical concordance principle (Taylor et al. 2000), and the possible host specialization and restricted distribution, PS4 is described below as *F. cupressicola*.

TAXONOMY

Fomitiporia cupressicola Amalfi, Raymundo, Valenzuela et Decock sp. nov. FIGS. 2–4, 11
Mycobank MB563786

Basidiomata perennis, pileada; pororum facies griseo-brunnea vel obscure brunnea; pori angulati, 5–6 per mm; tubi stratosi, in series, –15 mm longi; systema hypharum dimiticum; hyphae generatoriae, hyalinae ad pallidae luteae, simpliciter septatae; hyphae skeletales flavo-brunneae, crassitunicatae, aseptatae, 3.9–4.5 µm diam; basidiosporae subgloboasae vel obovoidae, leviter crassitunicatae, hyalinae, dextrinoideae, cyanophileae, (5.2–)6.5 × 7.0(–7.8) µm; hyemal setae ausente.

HOLOTYPE: MEXICO, DURANGO STATE: western Sierra Madre, municipality of Pueblo Nuevo, ecological area Predio las Bayas, 23°27'32.5"N, 104°50'42.3"W, approx. 2850 m, at the base of a living *Cupressus arizonica*, 3 Aug 2009, *C. Decock*, *M. Amalfi* and *T. Raymundo*, MX-09-123 (MUCL 52486, Isotype at ENCB and NY; culture ex-holotype as MUCL 52486, CBS).

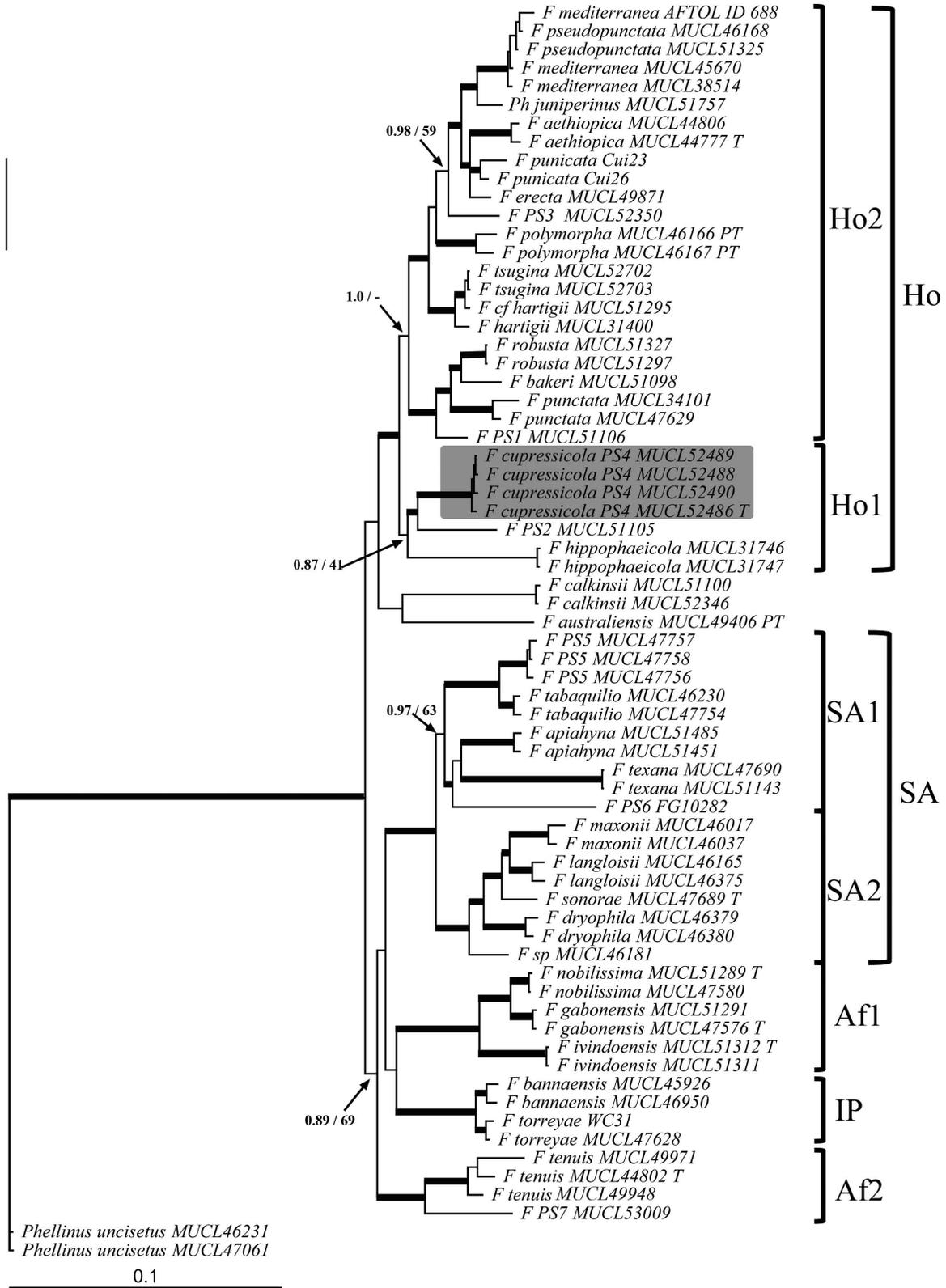


FIG. 1. The 50% majority rule consensus tree from Bayesian inference of the combined nuclear ITS, LSU, *tef1* and *rpb2* sequences. Thickened branches in bold indicate bootstrap support greater than 70% and Bayesian posterior probability greater than 0.95. For selected nodes parsimony bootstrap support value and Bayesian posterior probabilities are indicated respectively to the left and right of slashes. Ho: Holarctic clade; SA: South American clade; Af: African clade; IP: Indo-Pacific clade; T: type; PT: paratype.



FIG. 2A–F. *Fomitiporia cupressicola*; basidiomata in situ. A. General view of a young basidiome (MUCL 52487). B. Mature basidiome (MUCLMX09125), general view of the pileus surface. C. Pileus surface (MUCL52486). D. Details of the pore surface

Etymology: “*Cupressicola*”, growing on *Cupressus*.

Basidiomata perennial, pileate, sessile, single, semi-circular to occasionally broadly attached, rounded, nodulose when young, soon thickly applanate to triquetrous, up to unguulate, projecting 35–80 mm, 60–120 mm wide and 60–90 mm thick at the base, all basidiome with a corky to woody consistency; pileus velvety, azonate, yellowish brown (5D8) to brown (7D8) when young and in marginal areas of growing specimens, glabrous from the base and becoming zonate to concentrically sulcate, slightly rimose when older, light brown (6D8), reddish brown (9D8), brownish red (10D8) to dark brown (6F5–6) and becoming black from the base; margin rounded, sterile, pale yellow to light yellow (4A3–5) in young specimens, grayish orange (5B6–7) to brownish yellow (5C7) or golden brown (5D7–8); pore surface yellowish brown (5F8) to light brown (6D4); pores rounded to oblong, (4–)5–6/mm, 160–180 μm diam (ave = 169 μm); dissepiments entire, 50–65 μm (ave = 53 μm) thick; tubes indistinctly stratified, longitude total up to 15 mm deep, grayish orange (5B4); context simple, zonated, up to 30 mm thick, fibrous, golden brown (5D7).

Hyphal system dimitic in all parts; generative hyphae simple septate, hyaline to golden brown, sparingly branched, 1.3–3.2 μm diam; skeletal hyphae golden brown to reddish brown, unbranched, thick-walled, in the context 3.9–4.5 μm diam, the lumen 1.3–2.7 μm wide, in the hymenophoral trama 2.5–4.0 μm diam, the lumen 0.7–1.5 μm wide, with a sub-parallel orientation.

Hymenium. Basidioles subglobose, 12–15 \times 11–11.5 μm ; basidia subglobose, hyaline, tetrasporic, 12–18 \times 10–11.5 μm , sterigmata up to 3.5 μm long; basidiospores subglobose, globose to ovoid, hyaline, strongly dextrinoid, thick walled, smooth, (6.5–)7.0–7.5(–8.3) \times (5.8–)6.5–7.0(–7.5) μm (ave = 7.0 \times 6.6 μm) $Q = (1.0–)1.05–1.18(–1.2)$ μm (ave_Q = 1.06 μm); cystidioles fusoid, hyaline, thin-walled, 10.5–13.0 \times 3.5–5.0 μm ; hymenial setae absent; chlamydospores absent.

Type of rot: White.

Ecology (host and habitat): Growing at the base of living trunks of *Cupressus arizonica*, among mosses, in high altitude, humid coniferous forests, characterized by *Abies duranguensis*, *Pseudotsuga menziesii*, *Cupressus arizonica*, and *Juniperus deppeana* as dominant species, with scattered *Quercus* spp. and *Pinus* spp.

Distribution: Known from a restricted area at the northern edge of the Mexican western *Sierra Madre*, Durango state, Mexico.

Additional specimens examined: MEXICO, DURANGO STATE: western *Sierra Madre*, municipality of Pueblo Nuevo, Predio Las Bayas ecological zone, 23°27'32.5"N, 104°50'42.3"W, approx 2850 m, at the base of a living

Cupressus arizonica, 10 Aug 1995, G. Salazar 174; *ibid*, 20 Jul 1992, R. Valenzuela 7162; *ibid*, 19 Sep 2007, T. Raymundo y R. Valenzuela 1731 (ENCB); *ibid*, 22 Aug 2008, T. Raymundo y R. Valenzuela 2346 (ENCB); *ibid*, 03 Aug 2009, C. Decock, M. Amalfi, and T. Raymundo, MX-09-124 (MUCL 52490; culture ex. as MUCL 52490); *ibid*, MX-09-126 (MUCL 52487; culture ex. as MUCL 52487); *ibid*, MX-09-127 (MUCL 52534; culture ex. as MUCL 52534); *ibid*, MX-09-128 (MUCL 52535; culture ex. as MUCL 52535); *ibid*, MX-09-129 (MUCL 52488; culture ex. as MUCL 52488); *ibid*, MX-09-131 (MUCL 52489; culture ex. as MUCL 52489).

Comments.—*Fomitiporia cupressicola* belongs to the *F. robusta* morphological complex; in that sense it shares with other species of this complex a pileate basidiome, variably applanate to slightly unguulate, the upper surface slightly rimose with age, medium-sized pores (5–6 pores/mm), and subglobose, thick-walled, and dextrinoid basidiospores (Fischer and Binder 2004, Gilbertson and Ryvar den 1987, Larsen and Cobb-Poulle 1990, Ryvar den and Gilbertson 1994, Vlasák and Kout 2011). Hymenial setae are absent.

The species is best characterized by its host relationships and related habitats. The species develops basidiomata near the trunk bases of *C. arizonica*, commonly among mosses. Its distribution remains uncertain, but our data may suggest a (very) restricted range. *Cupressus arizonica*, its only known host, has a restricted, patchy distribution in North America extending from the southwestern United States to northern Mexico where it occurs as isolated small stands that are remnants of its more widespread pre-Pleistocene distribution; it is thought to represent a near extinction relict (Niering and Lowe 1984, Little and Elbert 1971, Brown 1982). *Fomitiporia cupressicola* has not been identified in a set of specimens of the *F. robusta* complex collected in the southern USA (see above). No *Fomitiporia* (or *Phellinus* of the *Fomitiporia* complex) with pileate basidiome has been reported on *Cupressus* in North America (Gilbertson and Ryvar den 1987), suggesting a narrow geographic range. Other poroid Hymenochaetaceae with a presumed narrow geographic distribution and host range are known in North America, for example *Phellinus coronadensis*, a species apparently restricted to high elevation forests (>2500 m) in southern Arizona (USA) mountains, preferentially (almost exclusively) on *Pinus strobiformis* (Rizzo et al. 2003).

In USA and northern Mexico, *F. cupressicola* should be compared to *Fomitiporia* phylogenetic species (PS) 2, its closest known relative. Both form a two-species clade, basal within the Holarctic lineage (FIG. 1). PS2 is known from a single collection, currently unavailable, and originating from southwestern USA (Arizona) growing on *Purshia (Cowania) stansburii*

ana (Rosaceae) in a semi-dry ecosystem. Although more distantly related, *Fomitiporia* PS3 also should be compared to *F. cupressicola*. It is known from a single specimen growing on living oak in a locality near that of *F. cupressicola* but at a lower elevation (about 2400 m) and in a drier habitat characterized by dominance of *Pinus* and *Quercus*. The morphology of this unique specimen does not differ from other species of the *F. robusta* complex, including *F. cupressicola*. However, more collections are necessary to characterize these phylogenetic species.

Fomitiporia cupressicola also could be compared to other North American species growing on gymnosperms, such as *F. hartigii* s.l. and *F. texana*, or to some species growing on angiosperms, notably *F. bakeri*, *F. calkinsii*, *F. polymorpha* and *Fomitiporia* PS1. All these species form distinct terminal clades, either within the same lineages (Holarctic) (*F. bakeri*, *F. hartigii*, *F. robusta* s.l. FIG. 1) or different ones (*F. texana* in clade SA2, *F. calkinsii* FIG. 1). It is noteworthy that *F. texana* belongs to a distant lineage within *Fomitiporia* and is kin to some species with pileate basidiomes occurring in dry to semi-dry areas of South America (central Argentina) and the Andes (FIG. 1, SA2). *Fomitiporia calkinsii* forms a distinct, distant lineage, but whose affinities remain unresolved for the time being (FIG. 1). All also have contrasting ecological requirements (host preference and related habitat) and their distributions apparently do not overlap.

In North America *F. hartigii* (s.l., see Decock et al. 2007, Fischer and Binder 2004) has a marked preference (possibly specificity) for hemlock (*Tsuga* spp., Gilbertson and Ryvarden 1987), whereas in northern Europe it preferably grows on *Abies* (Ryvarden and Gilbertson 1994). The species distribution should follow the distribution of its host in northern areas of USA. It differs morphologically from *F. cupressicola* in having resupinate to effused reflexed then with marginal pseudopilei (Gilbertson and Ryvarden 1987).

Fomitiporia texana is reported frequently on Cupressaceae but only on *Juniperus* (Gilbertson and Ryvarden 1987, Lowe 1957). It occurs in southern, arid to semi-arid ecosystems of USA (Gilbertson and Ryvarden 1987); it is also widely distributed in related environments in Mexico (pers obs, TABLE I). Morphologically it has deeply rimose pilei with age and setoid hyphae (in the sense of Jahn 1976) in the hymenophoral trama, although variably abundant and sometimes absent (Gilbertson and Ryvarden 1987).

Fomitiporia calkinsii also may have a narrow host range; it is known only from angiosperms, primarily *Quercus* spp. (Fagaceae) and *Carya* spp. (Juglandaceae)

(Amalfi et al. 2010, Vlasák and Kout 2011). In USA it is found across the southeast or, in biogeographical terms, in the southern areas of the eastern deciduous (Piedmont oak-pine) and coastal plain mixed forests (Barbour and Billings 2000). It is also widely distributed in eastern Mexico on *Quercus* (Raymundo et al. 2011). Morphologically it has distinctly smaller pores (6–8 pores/mm) and smaller basidiospores (mainly 5.0–6.5 × 5.0–6.0 µm, Vlasák and Kout 2011). *Fomitiporia bakeri* grows exclusively on *Betula* spp. (Betulaceae) in the eastern deciduous forest of USA (Larsen and Cobb-Pouille 1990, Vlasák and Kout 2011). It has a similar pore size to *F. cupressicola* (5–6/mm) (Vlasák and Kout 2011) and slightly narrower basidiospores (5.5–6.5 µm wide [Vlasák and Kout 2011] vs. 6.5–7.0 (–7.5) µm wide in *F. cupressicola*). *Fomitiporia* PS1 is known thus far from two collections, New Mexico (TABLE I) and California (specimen J.V.-0407-16G, USA, California, ITS sequence GenBank GU136227, cited in Vlasák and Kout [2011]); both were found growing on *Quercus* sp. Voucher specimens were unavailable.

Diversity within the F. robusta complex in North America (USA and northern Mexico).—*Fomitiporia robusta* s.l. has been widely reported from Mexico (e.g. Anell and Guzmán 1987, Ojeda-López et al. 1986, Romero-Bautista et al. 2010) and the southern USA (Gilbertson and Ryvarden 1987, Lowe 1957). As noted by Gilbertson and Ryvarden (1987), it forms a taxonomically difficult complex. Amalfi et al. (2010) and Vlasák and Kout (2011) raised the hypothesis that, sensu stricto, the species is absent from North America, at least from the eastern temperate and southeastern subtropical areas. *A fortiori*, all records from further south should be critically re-analyzed. The species may be restricted to Europe (extending to Eurasia).

In North America, *F. bakeri*, *F. calkinsii*, *F. texana* and to a lesser degree *F. polymorpha* already have been segregated from *F. robusta* sensu (American) *auctores* (Fischer and Binder 2004, Gilbertson and Ryvarden 1987, Larsen and Cobb-Pouille 1990, Vlasák and Kout 2011). Nevertheless, the species concept in the *F. robusta* complex in America needs to be more carefully assessed. Our phylogenetic studies suggest that other species doubtlessly will emerge from this complex; in addition to *F. cupressicola*, three unnamed clades (PS 1, 2, 3) representing potentially distinct species occur in the southern USA or northern Mexico (FIG. 1), demonstrating a still wider diversity. However, few specimens are available and this impedes phenotypic and ecological characterization of this group. Decock et al. (2007) also described a wider than presumed species diversity in the *F. punctata* complex.

Within *Fomitiporia* (and more generally within the poroid Hymenochaetales), the apparent homogeneity of standard morphological characters, in which form or sizes often overlap, or the occurrence of subtle differences of uncertain taxonomic significance, often render classical phenotypic identification difficult. Other non-morphological descriptors should be integrated to circumscribe many of these species. Molecular tools clearly help to identify cryptic species within *Fomitiporia* (Amalfi et al. 2010; Decock et al. 2005, 2007; Fischer and Binder 2004) and could provide clues to help in understanding the importance of environmental factors (habitat, host, substrate, niche) reflecting physiological adaptations for characterizing taxonomic entities. Gilbertson and Ryvardeen (1987) noted that, within the *F. robusta* complex, speciation could have resulted from “[physiological] adaptation to different substrates and vastly different environmental factors”, as is probably the case in multiple fungal groups (e.g. Jargeat et al. 2010). The multiplicity of phylogenetic species detected with single (Fischer and Binder 2004, Vlasák and Kout 2011) or multiple loci (Decock et al. 2007, present study) and having potentially differential ecological requirements support this hypothesis in North America.

It is noteworthy that the taxonomic diversity within the *F. robusta* complex seems to be greater in North America than in Europe (*F. robusta* s.s., *F. hippophaeicola*, *F. hartigii* s.s., the complex *F. erecta/Ph. juniperinus/Ph. rosmarini*). However, an integrating approach has never been applied to the European species and would be necessary to tackle for example the *F. erecta/Ph. juniperinus/Ph. rosmarini* complex.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors acknowledge the financial support from CONACyT (Mexico) and FNRS (Belgium), in the framework of their bilateral cooperation agreement that made field works in Mexico and a research stay possible for by R. Valenzuela and T. Raymundo in Belgium. Thanks also are extended to Dr Karen Nakasone, CFMR, USDA, and Ellen Bloch, NYBG, for sending strains and specimens. Mario Amalfi gratefully acknowledges the financial support from the Belgian State-Belgian Federal Science Policy through an Interuniversity Attraction Poles Programme (phase VI, contract P6/06) and the logistic support received from MUCL. Tania Raymundo acknowledges the financial support from CONACyT and the Biological Sciences Post-graduation Program of the Universidad Autónoma Metropolitana. Ricardo Valenzuela thanks also COFAA and IPN for supporting his research during the SIP-20110872 and SIP-2010-RE-82 projects. Cony Decock gratefully acknowledges financial support from the Belgian State-Belgian Federal Science Policy through the BCCM research program

(contract BCCM C4/10/013). Stéphanie Huret and Céline Bivort also are thanked warmly for their help with the sequencing program.

LITERATURE CITED

- Amalfi M, Yombiyeni P, Decock C. 2010. *Fomitiporia* in sub-Saharan Africa: Morphology and multigene phylogenetic analysis support three new species from the Guineo-Congolian rainforest. *Mycologia* 102:1303–1317, doi:10.3852/09-083
- Anell JC, Guzmán G. 1987. Especies de Poliporáceos citadas del estado de Veracruz. *Rev Mex Micol* 3:137–148.
- Barbour MG, Billings WD. 2000. North American terrestrial vegetation. 2nd ed. New York: Cambridge Univ. Press. p 1–708.
- Bernicchia A. 1990. *Polyporaceae* s.l. in Italia. Bologna, Italy: Istituto di Patologia Vegetale, Bologna. p 1–594.
- Brown DE. 1982. Relict conifer forests and woodlands. In: Brown, David E, ed. Biotic communities of the American Southwest, United States and Mexico. *Desert Plants* 4:70–71.
- Castresana J. 2000. Selection of conserved blocks from multiple alignments for their use in phylogenetic analysis. *Mol Biol Evol* 17:540–552.
- David A, Dequatre B, Fiasson JL. 1982. Two new *Phellinus* with globose, cyanophilous spores. *Mycotaxon* 14:160–174.
- Decock C, Bitew A, Castillo G. 2005. *Fomitiporia tenuis* and *Fomitiporia aethiopica* (Basidiomycetes, Hymenochaetales), two undescribed species from the Ethiopian highlands: taxonomy and phylogeny. *Mycologia* 97:124–132, doi:10.3852/mycologia.97.1.121
- , Herrera Figueroa S, Robledo G, Castillo G. 2007. *Fomitiporia punctata* (Basidiomycota, Hymenochaetales) and its presumed taxonomic synonyms in America: taxonomy and phylogeny of some species from tropical/subtropical areas. *Mycologia* 99:733–752, doi:10.3852/mycologia.99.5.733
- Fischer M. 1994. Pairing tests in the *Phellinus pini* group. *Mycologia* 86:524–539, doi:10.2307/3760746
- . 1995. *Phellinus igniarius* and its closest relatives in Europe. *Mycol Res* 99:735–744, doi:10.1016/S0953-7562(09)80538-8
- , Binder M. 1995. *Phellinus* species on *Betula*. Mating tests, RFLP analysis of enzymatically amplified rDNA, and relations to *Phellinus alni*. *Karstenia* 35:67–84.
- , ———. 2004. Species recognition, geographic distribution and host-pathogen relationships: a case study in a group of lignicolous Basidiomycetes, *Phellinus* s.l. *Mycologia* 96:799–811, doi:10.2307/3762113
- Frøslev TG, Matheny PB, Hibbett DS. 2005. Lower level relationships in the mushroom genus *Cortinarius* (Basidiomycota, Agaricales): a comparison of RPB1, RPB2 and ITS phylogenies. *Mol Phylogenet Evol* 37:602–618, doi:10.1016/j.ympev.2005.06.016
- Gilbertson RL, Ryvardeen L. 1987. North American Polypores 2. *Megasporoporia-Wrightoporia*. Oslo, Norway: Fungiflora. p 433–885.

- Jahn HJ. 1976. *Phellinus hippophaecola* H. Jahn, a new species. Mem NY Bot Garden 28:105–108.
- Jargeat P, Martos F, Carriconde F, Gryta H, Moreau P-A, Gardes M. 2010. Phylogenetic species delimitation in ectomycorrhizal fungi and implications for barcoding: the case of the *Tricholoma scalpturatum* complex (Basidiomycota). Mol Ecol 19:5216–5230, doi:10.1111/j.1365-294X.2010.04863.x
- Kirk PM, Cannon PF, David JC, Stalpers JA. 2001. Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi. 9th ed. Wallingford, UK: CABI Publishing. 655 p.
- Kornerup A, Wanscher JH. 1981. Methuen handbook of color. 3rd ed. 282 p.
- Larsen MJ, Cobb-Pouille LA. 1990. *Phellinus* (Hymenochaetales). Synopsis Fungorum 3. Oslo, Norway: Fungiflora. 206 p.
- Little Elbert L Jr. 1971. Atlas of United States trees. Vol. 1. Conifers and important hardwoods. Misc. Publ. 1146. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 9 p.
- Lowe JL. 1957. Polyporaceae of North America. The genus *Fomes*. Syracuse, New York: State University College of Forestry, Syracuse University. 97 p.
- Lutzoni F, Kauff F, Cox CJ, McLaughlin D, Celio G, Dentinger B, Padamsee M, Hibbett D, James TY, Baloch E, Grube M, Reeb V, Hofstetter V, Schoch C, Arnold AE, Miadlikowska J, Spatafora J, Johnson D, Hambleton S, Crockett M, Shoemaker R, Sung G-H, Lücking R, Lumbsch T, O'Donnell K, Binder M, Diederich P, Ertz D, Gueidan C, Hansen K, Harris RC, Hosada K, Lim Y-W, Matheny B, Nishida H, Pfister D, Rogers J, Rossmann A, Schmitt I, Sipman H, Stone J, Sugiyama J, Yahr R, Vilgalys R. 2004. Assembling the Fungal Tree of Life: progress, classification and evolution of subcellular traits. Am J Bot 91:1446–1480, doi:10.3732/ajb.91.10.1446
- , Wagner P, Reeb V, Zoller S. 2000. Integrating ambiguously aligned regions of DNA sequences in phylogenetic analyses without violating positional homology. Syst Biol 49:628–651, doi:10.1080/106351500750049743
- Mason-Gamer RJ, Kellogg EA. 1996. Testing for phylogenetic conflict among molecular data sets in the tribe Triticeae (Gramineae). Syst Biol 45:524–545, doi:10.1093/sysbio/45.4.524
- Matheny PB. 2005. Improving phylogenetic inference of mushrooms with RPB1 and RPB2 nucleotide sequences (Inocybe, Agaricales). Mol Phylogenet Evol 35:1–20, doi:10.1016/j.ympev.2004.11.014
- , Wang Z, Binder M, Curtis JM, Lim YW, Nilsson RH, Hughes KW, Petersen RH, Hofstetter V, Ammirati JF, Schoch C, Langer GE, McLaughlin DJ, Wilson AW, Crane PE, Frøslev T, Ge ZW, Kerrigan RW, Slot JC, Vellinga EC, Liang ZL, Aime MC, Baroni TJ, Fischer M, Hosaka K, Matsuura K, Seidl MT, Vaura J, Hibbett DS. 2007. Contributions of *rpb2* and *tef1* to the phylogeny of mushrooms and allies (Basidiomycota, Fungi). Mol Phylogenet Evol 43:430–451, doi:10.1016/j.ympev.2006.08.024
- Müller K. 2005. SeqState—primer design and sequence statistics for phylogenetic DNA data sets. Appl Bioinform 4:65–69, doi:10.2165/00822942-200504010-00008
- Niemelä T. 1975. On Fennoscandian polypores IV. *Phellinus igniarius*, *P. nigricans* and *P. populicola* n. sp. Ann Bot Fenn 12:93–122.
- Niering WA, Lowe CH. 1984. Vegetation of the Santa Catalina Mountains: community types and dynamics. Vegetatio 58:30–58.
- Ojeda-López S, de la Luz Sandoval M, Valenzuela R. 1986. Los poliporáceos de México I. Descripción de algunas especies del noreste de Guanajuato. Rev Mex Micol 2:367–436.
- Pieri M, Rivoire B. 2000. Le genre *Phellinus*. Quelques espèces rares ou critiques en France, avec une clé des espèces du genre *Phellinus* s.l. signalées en Europe occidentale. Bull Soc Mycol Fr 116:305–331.
- Posada D, Crandall KA. 1998. Modeltest: testing the model of DNA substitution. Bioinformatics 14:817–818, doi:10.1093/bioinformatics/14.9.817
- Raymundo T, Decock C, Valenzuela R, Amalfi M, Cifuentes J, Pacheco-Mota L. 2011. New records of the genus *Fomitiporia* (Hymenochaetales, Basidiomycota) in Mexico. Rev Mex Biodivers 83 (In press).
- Rambaut A, Drummond AJ. 2007. Tracer 1.4. [http://beast.bio.ed.ac.uk/Tracer]
- Reeb V, Lutzoni F, Roux C. 2004. Contribution of RPB2 to multilocus phylogenetic studies of the euascomycetes (Pezizomycotina, Fungi) with special emphasis on the lichen-forming Acarosporaceae and evolution of polypory. Mol Phyl Evol 32:1036–1060, doi:10.1016/j.ympev.2004.04.012
- Rehner SA, Buckley E. 2005. A *Beauveria* phylogeny inferred from nuclear ITS and EF1- α sequences: evidence for cryptic diversification and links to *Cordyceps* teleomorphs. Mycologia 97:84–98, doi:10.3852/mycologia.97.1.84
- Rizzo DM, Gieser PT, Burdsall HH. 2003. *Phellinus coronadensis*: a new species from southern Arizona, USA. Mycologia 95:74–79, doi:10.2307/3761963
- Romero-Bautista L, Pulido-Flores G, Valenzuela R. 2010. Estudio micoflorístico de los hongos poliporoides del estado de Hidalgo, México. Polibotánica 29:1–28.
- Ronquist F, Huelsenbeck JP. 2003. MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. Bioinformatics 19:1572–1574, doi:10.1093/bioinformatics/btg180
- , ——, van der Mark P. 2005. MrBayes 3.1 manual. Tallahassee, Florida: School of Computational Science, Florida State University.
- Ryvarden L, Gilbertson RL. 1994. European polypores 2. *Meripilus-Tyromyces*. Synopsis Fungorum 7, Oslo, Norway: Fungiflora. p 392–743.
- Rzedowski J. 2006. Vegetation de México. 1st ed. digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. http://www.conabio.gob.mx/institucion/centrodoc/doctos/vegetacion_de_mexico.html
- Simmons MP, Ochoterena H. 2000. Gaps as characters in sequence-based phylogenetic analyses. Syst Biol 49:369–381, doi:10.1093/sysbio/49.2.369
- , Pickett KM, Miya M. 2004. How meaningful are Bayesian support values? Mol Biol Evol 21:188–199, doi:10.1093/molbev/msh014
- Swofford DL. 2002. PAUP*4.0b10: phylogenetic analysis using parsimony (*and other methods). Washington,

- DC: Laboratory of Molecular Systematic, Smithsonian Institute.
- Taylor JW, Geiser DM, Jacobson DJ, Kroken S, Kasuga T, Hibbett DS, Fisher MC. 2000. Phylogenetic species recognition and species concepts in fungi. *Fungal Genet Biol* 31:21–32, doi:[10.1006/fgbi.2000.1228](https://doi.org/10.1006/fgbi.2000.1228)
- , Turner E, Pringle A, Dettman J, Johannesson H. 2006a. Fungal species: thoughts on their recognition, maintenance and selection. In: Gadd GM, Watkinson SC, Dyer PS, eds. *Fungi in the Environment*. p 313–339.
- Thiers B. [continuously updated]. *Index herbariorum: a global directory of public herbaria and associated staff*. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. (<http://sweetgum.nybg.org/ih/>)
- Thompson JD, Gibson TJ, Plewniak F, Jeanmougin F, Higgins DG. 1997. The Clustal X windows interface: flexible strategies for multiple sequence alignment aided by quality analysis tools. *Nucleic Acids Res* 25: 4876–4882, doi:[10.1093/nar/25.24.4876](https://doi.org/10.1093/nar/25.24.4876)
- Tomšovský M, Sedlák P, Jankovský L. 2010a. Species recognition and phylogenetic relationships of European *Porodaedalea* (Basidiomycota, Hymenochaetales). *Mycol Progress* 9:225–233, doi:[10.1007/s11557-009-0628-y](https://doi.org/10.1007/s11557-009-0628-y)
- , Vampola P, Sedlák P, Byrtusová Z, Jankovský L. 2010b. Delimitation of central and northern European species of the *Phellinus ignarius* group (Basidiomycota, Hymenochaetales) based on analysis of ITS and translation elongation factor 1 alpha DNA sequences. *Mycol Progress* 9:431–445, doi:[10.1007/s11557-009-0653-x](https://doi.org/10.1007/s11557-009-0653-x)
- Vlasák J, Kout J. 2011. Pileate *Fomitiporia* species in the USA. New combinations *Fomitiporia calkinsii* and *F. bakeri*. *Mycol Prog* 10:445–452, doi:[10.1007/s11557-010-0715-0](https://doi.org/10.1007/s11557-010-0715-0)

LA FAMILIA *HYMENOCHAETACEAE* EN MÉXICO V. ESPECIES DEL BOSQUE LAS BAYAS, DURANGO

T. RAYMUNDO¹, R. VALENZUELA^{2*}, R. DÍAZ-MORENO³
J. CIFUENTES⁴ & L. PACHECO⁵

^{1,2} Doctorado en Ciencias Biológicas, Depto. Biología, Univ. Autónoma Metropolitana-Iztapalapa.
Av. San Rafael Atlixco 186. Col. Vicentina. 09340 México, D. F., México

² Laboratorio de Micología, Depto. Botánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I.P.N.
Apartado Postal 256, Centro Operativo Naranja, Col. Santa María, 02600 México, D.F., México

³ Laboratorio de Micología, ISIMA-UJED, Boulevard Durango 501,
Ciudad Universitaria, 34120 Durango, México

⁴ Herbario FCME, Depto. Biología Comparada, Facultad de Ciencias,
Univ. Nacional Autónoma de México. Apartado postal 70-181, CU 04510, México, D.F, México

⁵ Depto. Biología, Univ. Autónoma Metropolitana-Iztapalapa.
Av. San Rafael Atlixco 186. Col. Vicentina. 09340 México, D. F., México

*correspondencia: rvalenzg@ipn.mx

Summary. RAYMUNDO T., R. VALENZUELA, R. DÍAZ-MORENO, J. CIFUENTES & L. PACHECO (2012). The family *Hymenochaetaceae* in México V. Species of Bosque Las Bayas, Durango. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 36: 37-51.

Twenty-five species of *Hymenochaetaceae* were studied from Las Bayas forest of the municipality of Pueblo Nuevo, Durango State; eight species are cited for the first time to Durango, and *Inonotus rheades*, *Phellinus contiguiformis* and *P. spiculosus* are new records for Mexico.

Key words: *Hymenochaetales*, *Inonotus rheades*, *Phellinus contiguiformis*, *P. spiculosus*, coniferous forest.

Resumen. RAYMUNDO T., R. VALENZUELA, R. DÍAZ-MORENO J. CIFUENTES & L. PACHECO (2012). La familia *Hymenochaetaceae* en México V. Especies del Bosque Las Bayas, Durango. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 36: 37-51.

Se han estudiado 25 especies de *Hymenochaetaceae* que fructifican en el bosque Las Bayas del municipio de Pueblo Nuevo, estado de Durango; de éstas, ocho especies se citan por primera vez para la entidad, mientras que *Inonotus rheades*, *Phellinus contiguiformis* y *P. spiculosus* son nuevos registros para México.

Palabras clave: *Hymenochaetales*, *Inonotus rheades*, *Phellinus contiguiformis*, *P. spiculosus*, bosque de coníferas.

INTRODUCCIÓN

El Bosque Las Bayas tiene una superficie total de 4721 ha y se localiza en el Municipio de Pueblo Nuevo, Durango, a 100 km al Sur de la capital del estado. Geográficamente se ubica entre los paralelos 23°22'15" y 23°29'50" de latitud

Norte y los meridianos 104°48'45" y 104°53' de longitud Oeste. Esta zona forma parte de la región hidrológica Río Presidio-Río San Pedro y el principal tipo de vegetación es de coníferas, compuesto de *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco, *Abies durangensis* Martínez, *Pinus ayacahuite* K. Ehrenb. ex Schlecht., *P. cooperi* C.E. Blanco, *P.*



Fig. 1.- *Coltricia cinnamomea* (Pers.) Murrill



Fig. 2.- *Coltricia perennis* (L.) Murrill

durangensis Martínez, *P. engelmannii* Carr., *P. leiophylla* Schlrcht. & Cham., *P. lumholtzii* Rob. & Fern., *Juniperus deppeana* Steud. y *Cupressus arizonica* Greene y latifoliadas como *Arbutus*, *Alnus* y *Quercus*. Por lo que, es importante conocer las especies que parasitan estos árboles y afectan los programas de manejo forestal que se llevan a cabo en el predio que pertenece a la Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED). Actualmente, solo se ha realizado el estudio de los hongos tremeloides (RAYMUNDO & *al.*, 2012a) y de los ascomicetos macroscópicos (RAYMUNDO & *al.*, 2012b), no se cuenta con algún trabajo específico sobre hongos xilófagos en la zona de estudio. El presente forma parte de la serie la familia *Hymenochaetaceae* en México que tiene por objetivo dar a conocer la diversidad de los hongos pertenecientes a este grupo para el país.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se revisaron los ejemplares del herbario ENCB y la colección de hongos de la UJED, además, se realizaron exploraciones durante los años 2007 a 2009. Los especímenes recolectados fueron descritos en fresco y posteriormente se deshidrataron y desinfectaron, ahora se encuentran depositados en los herbarios anteriormente mencionados. Las descripciones de los nuevos registros se realizaron de acuerdo a GILBERTSON

& RYVARDEN (1986). En la sección de materiales estudiados se indica el número de localidad haciendo referencia a la tabla 1, la fecha y el colector y herbario donde se depositan los especímenes. Para la determinación de las especies se utilizaron los trabajos de GILBERTSON (1974), RYVARDEN & JOHANSEN (1980), GILBERTSON & RYVARDEN (1986, 1987), LARSEN & COBB-POULLE (1989), DAI (1999), NUÑEZ & RYVARDEN (2000), PARMASTO (2001) y RYVARDEN (2005). Las fotografías de los basidiomas fueron tomadas *in situ* y la barra indicada en las fotografías equivale a 50 mm.

RESULTADOS

Hymenochaetales, *Hymenochaetaceae*

Coltricia cinnamomea (Pers.) Murrill, Fig. 1

Material estudiado: Loc. 5, enterrada en el suelo, en bosque de pino-encino, 10-VIII-1995, leg. G. Salazar 158 (ENCB).

Distribución en México: OJEDA-LÓPEZ & *al.*, (1986) lo citan de Guanajuato, VALENZUELA & CHACÓN-JIMÉNEZ (1991) de Tamaulipas, RAYMUNDO & VALENZUELA (2003) de Oaxaca y ROMERO-BAUTISTA & *al.*, (2010) de Hidalgo.

Observaciones: Esta especie se caracteriza por presentar basidiomas pequeños a medianos, píleo

Localidad	LN	LW	Altitud m.	Vegetación
1. 1 Km antes del Predio Las Bayas	23° 29' 47.4"	104° 49' 10.6"	2873	<i>Pinus</i>
2. El Rosillo	23° 26' 50.9"	104° 51' 37.4"	2850	<i>Pinus-Quercus</i>
3. Cabañas	23° 26' 47.4"	104° 49' 10.7"	2783	<i>Pinus-Quercus</i> <i>Cupressus arizonica</i>
4. Entrada de la zona ecológica	23° 26' 14.9"	104° 51' 00"	2802	<i>Pinus</i> spp. <i>Abies duranguensis</i> <i>Pseudotsuga menziesii</i>
5. Zona Ecológica	23° 26' 20.3"	104° 50' 57.8"	2832	<i>Cupressus arizonica</i> , <i>Abies duranguensis</i> <i>Pseudotsuga menziesii</i>
6. Bajío del Niño	23° 26' 28.5"	104° 50' 51.7"	2810	<i>Quercus</i> spp.
7. El Bajío redondo	23° 26' 28.5"	104° 50' 51.7"	2750	<i>Quercus</i> spp. <i>Arbutus</i> spp.
8. Arroyo de los Otates	23° 27' 50.4"	104° 51' 31.6"	2780	<i>Pinus</i> <i>Alnus</i>
9. Los Fierros	23° 27' 32.5"	104° 50' 42.3"	2780	<i>Quercus</i> <i>Pinus</i> <i>Pseudotsuga menziesii</i>

Tabla 1. Localidades del Predio Las Bayas

de 20-70 mm de diám., finamente aterciopelados, de colores brillantes y satinados. Las hifas de la superficie del píleo son postradas y las esporas miden 7,5–10 x 4–5,5 µm.

Una especie afín es *Coltricia perennis* (Fr.) Murrill, que se diferencia por presentar basidios más grandes, con el píleo de 60-100 mm de diám., finamente estriados a glabros y de colores opacos, microscópicamente las hifas de la superficie del píleo son erectas y ramificadas, semejando cuernos de ciervo y las esporas son más pequeñas (7–9 x 4–6,5 µm) según BONDARTSEV (1971), DOMÁNSKI & al., (1973), RYVARDEN & JOHANSEN (1980) y GILBER-

TSON & RYVARDEN (1986). Se cita por primera vez para Durango.

Coltricia perennis (L.) Murrill (Fig. 2)

Material estudiado: Loc. 2, en suelo quemado de bosque de pino-encino, 18-IX-2007, leg. *T. Raymond* & *R. Valenzuela* 1699 (ENCB).

Distribución en México: citado de Durango (QUINTOS & al., 1984, DÍAZ-MORENO & al., 2005), Estado de México (NAVA & VALENZUELA, 1997), Guanajuato (OJEDA-LÓPEZ & al., 1986), Hidalgo (FRUTIS & GUZMÁN 1983), Morelos (GALVÁN-VILLANUEVA & GUZMÁN, 1977), Nuevo León (CASTILLO



Fig. 3.- *Fomitiporia cupressicola* Amalfi, Raymundo, R. Valenz. & Decock

& al., 1969, CASTILLO & GUZMÁN (1970), de Oaxaca (RAYMUNDO & VALENZUELA (2003), Veracruz (ANELL & GUZMÁN, 1988) y Tamaulipas (VALENZUELA & CHACÓN-JIMÉNEZ, 1991).

Observaciones: Esta especie fue comentada anteriormente. Una especie afín es *Coltricia folicola* (Berk. & M.A. Curtis) Murrill, que se diferencia por sus esporas cilíndricas y más grandes que las dos especies aquí tratadas (GILBERTSON & RYVARDEN, 1986).

Fomitiporia cupressicola Amalfi, Raymundo, R. Valenz. & Decock (Fig. 3)

Material estudiado: Loc. 5, creciendo sobre *Cupressus arizonica*, 3-VIII-2009, leg. C. Decock, M. Amalfi & T. Raymundo MX-09-123 (Holotipo MUCL 52486, Isotipo ENCB y NY). *Ibidem*, 20-VII-1992, leg. R. Valenzuela 7162 (ENCB). *Ibidem*, 10-VIII-1995, leg. G. Salazar 174 (ENCB). *Ibidem*, 19-IX-2007, leg. T. Raymundo y R. Valenzuela 1731 (ENCB). *Ibidem*, 22-VIII-2008, leg. T. Raymundo y R. Valenzuela 2346 (ENCB).

Distribución: Especie descrita recientemente por AMALFI & al., (2012) de la Zona Ecológica del Bosque de Las Bayas y solo se conoce de la localidad tipo.

Observaciones: *Fomitiporia cupressicola* se caracteriza por sus basidiomas perennes, de aplanados a unglados, ligeramente rimosos, con



Fig. 4.- *Hydnochaete olivacea* (Schw.) Banker

poros de 5-6 por mm y esporas subglobosas y dextrinoides. Una especie afín es *Phellinus hartigii* (Allesch. & Schnabl) Pat., que difiere por sus basidiomas resupinados a efuso-reflejados, y por fructificar preferentemente sobre *Tsuga* en Norteamérica y *Abies* en Europa. Esta especie fructifica en la base de los árboles de *Cupressus arizonica* y ocasiona una pudrición blanca (AMALFI & al., 2012).

Fuscoporia ferrea (Pers.) G. Cunn. (Fig. 4)

Material estudiado: Loc. 9, creciendo en árboles muertos de *Quercus*, 14-VII-2009, leg. T. Raymundo & R. Valenzuela 2824 (ENCB).

Distribución: GILBERTSON & RYVARDEN (1987) mencionan que es una especie cosmopolita. Ha sido citada principalmente de Portugal sobre *Arbutus* por MELO (1983), indicando que es una especie poco común.

Observaciones: *Fuscoporia ferrea* se caracteriza principalmente por presentar basidiomas resupinados, himenóforo con poros circulares, de 5 a 7 por mm, con setas frecuentes, subuladas, de 27–37 x 5–7 μm y esporas cilíndricas, de 5,5–7,6 x 2,4–3,2 μm. Una especie con la que se puede confundir es *Phellopilus nigrolimitatus* (Romell) Niemelä, T. Wagner & M. Fisch., que presenta basidiomas resupinados y esporas cilíndricas, pero se diferencia por la línea negra en el contexto y las esporas que se adelgazan hacia el ápice. Se cita por primera vez para Durango.



Fig. 5.- *Hydnochaete olivacea* (Schw.) Banker



Fig. 6.- *Hydnochaete tabacina* (Berk. et M. A. Curt) Ryvarden

Hydnochaete olivacea (Schw.) Banker (Fig. 5)
Material estudiado: Loc. 4, en árboles vivos de *Quercus*, 22-VIII-2008, leg. T. Raymundo & R. Valenzuela 2356 (ENCB). Loc. 5, 12-VII-2009, leg. T. Raymundo & R. Valenzuela 2737 (ENCB). Loc. 6, 22-IX-2008, leg. T. Raymundo & R. Valenzuela 2306 (ENCB). Loc. 7, 19-IX-2008, leg. T. Raymundo & R. Valenzuela 1796 (ENCB). U.S.A.: VIRGINIA, Prince William Co., near Ravenswood, 2-XI-1945, leg. W.B. Cooke 17059. GEORGIA, Fulton Co., Collage Park, 25-VII-1963, leg. M. Schallert F-120 (Herb. P.O. Schallert, ENCB).

Distribución: VALENZUELA & *al.*, (1996) la citaron de Baja California Sur, Coahuila, Distrito Federal, Durango, Estado de México, Hidalgo, Michoacán, Querétaro y Tamaulipas. GILBERTSON & RYVARDEN (1986) la citaron de Canadá, Ecuador, Jamaica y U.S.A.

Observaciones: *Hydnochaete olivacea* se caracteriza por presentar basidiomas resupinados, dentados, setas himeniales abundantes de 50–150 x 8–16 μm con una capa gelatinosa, esporas de 4–5,6 x 1–1,6 μm , hialinas, cilíndricas a alantoides y no amiloides. Se diferencia de *Hydnochaete tabacina* por presentar este último basidiomas pileados a efuso-reflejados e imbricados, las setas himeniales son escasas y más pequeñas (de 30–55 x 6–2 μm) y las esporas de 5–6 x 1–1,5 μm , cilíndricas a alantoides, hialinas y no amiloides.



Fig. 7.- *Hymenochaete cinnamomea* (Pers.) Bres.

Hydnochaete tabacina (Berk. et M. A. Curt) Ryvarden (Fig. 6)

Material estudiado: Loc. 3, en madera muerta de *Quercus* spp., en bosques de encino, encinopino, 3-X-1991, leg. R. Díaz-Moreno 86 (UJED). U.S.A.: Florida, Orange Co., Kelley Park, 16-II-1962, leg. P.O. Schallert F-261 (Herb. P. O. Schallert, ENCB).

Distribución en México: VALENZUELA & *al.*, (1996) lo citan de Durango, Jalisco, Nuevo León, Querétaro y Veracruz.

Hymenochaete cinnamomea (Pers.) Bres. (Fig. 7)
Material estudiado: Loc. 9, crece sobre madera de *Quercus mycophylla*, 14-VII-2009, leg. T. Raymundo & R. Valenzuela 2838 (ENCB).



Fig. 8.- *Hymenochaete rubiginosa* (Dicks.) Lév.

Distribución. Ha sido citado de Norteamérica por PARMASTO (2001), quien la menciona de México para el estado de Oaxaca y ESQUEDA & *al.*, (2010) para Sonora.

Observaciones: Esta especie se caracteriza por presentar basidiomas resupinados, papiráceos a coriáceos, himenóforo liso, no zonado y rimoso, de color canela a pardo rojizo, microscópicamente es monomítico, setas himeniales de 64–120 x 5,6–9,6 μm , rectas a ligeramente curvadas y las esporas de 4,8–6,4 x 1,6–2,4 μm , hialinas, subcilíndricas, ligeramente curvadas. Esta especie se cita por primera vez para Durango.

Hymenochaete rubiginosa (Dicks.) Lév. (Fig. 8)
Material estudiado: Loc. 7, creciendo sobre *Pseudotsuga menziesii*, 19-IX-2007, leg. T. Raymundo & R. Valenzuela 1716 (ENCB). Loc. 9, 14-VII-2009, T. Raymundo & R. Valenzuela 2817 (ENCB).

Distribución: PARMASTO (2001) la describe para Baja California, Morelos y Michoacán y ESQUEDA & *al.*, (2010) la cita para Sonora. MORENO & MANJÓN (2010) señalan que es una especie cosmopolita.

Observaciones: Esta especie presenta basidiomas efuso-reflejado a pileado, imbricados, superficie del píleo zonada concéntricamente, glabra, himenóforo pardo rojizo, liso a ligeramen-



Fig. 9.- *Inonotus dryophilus* (Berk.) Murril

te verrugoso, tiene setas abundantes de 36–80 x 7,2–12 μm y las esporas de 3,6–5,6 x 2–2,8 μm , hialinas y elipsoides.

Inonotus cuticularis (Bull.) P. Karst.

Material estudiado: Loc. 3, sobre árboles vivos de *Quercus*, 13-IV-2003, leg. R. Díaz-Moreno 800 (UJED).

Distribución en México: citada de Baja California Sur, Distrito Federal, Estado de México, Hidalgo, Jalisco (CIBRIÁN & VALENZUELA, 2007b) y Nuevo León (CASTILLO & *al.*, 1969, CASTILLO & GUZMÁN, 1970).

Observaciones: *Inonotus cuticularis* presenta setas ramificadas, también llamadas elementos setíferos (PEGLER, 1964) en la superficie del píleo. Existen otras dos especies que también poseen estas estructuras: *Inonotus farlowii* (Lloyd) Gilb. e *I. munzii* (Lloyd) Gilb. PEGLER (1964) realizó una monografía sobre el género y cita a *I. munzii* como sinónimo de *I. cuticularis*. Posteriormente GILBERTSON (1976) en su estudio del género en Arizona (U.S.A.), mantiene la sinonimia. Sin embargo, GILBERTSON & RYVARDEN (1986) citan para Norteamérica las tres especies mencionadas anteriormente, diferenciándolas por la presencia y forma de las setas himeniales.

Se ha citado sobre *Salix*, *Schinus* y *Fraxinus* (CIBRIÁN & VALENZUELA, 2007b).

Inonotus dryophilus (Berk.) Murril (Fig 9)

Material estudiado: Loc. 3, parasito de árboles vivos de *Quercus*, 22-VI-1989, leg. R. Díaz-Moreno 90 (UJED).

Distribución. Presenta amplia distribución en Norteamérica (GILBERTSON & RYVARDEN, 1986), CASTILLO & *al.*, (1969) la citan para Nuevo León, DÍAZ-MORENO & *al.*, (2005) para Durango y ESQUEDA & *al.*, (2010) de Sonora.

Observaciones: Es una especie que presenta una gran variación en la forma de los cuerpos fructíferos dependiendo del lugar donde se desarrollen las fructificaciones, si el basidioma crece en sitios donde se han desprendido ramas secas, adquiere una forma plana y extendida con la porción granular angosta, pero si crece directamente del tronco (lo cual es más frecuente) el píleo toma formas unguladas con la porción granular corpulenta, llegando a ocupar la mayor parte del contexto. En estados de crecimiento jóvenes se le confunde con *Inonotus rheades* (Pers.) Bond. et Sing., sin embargo, éste posee esporas más pequeñas y crece generalmente en madera muerta de *Populus*, *Quercus* y *Fagus*.

En Europa la especie está considerada como un serio parasito de encinas, llegando incluso a reducir en los bosques la producción de madera utilizable hasta en un 25% (BONDARTSEV, 1971).

Inonotus farlowii (Lloyd) Gilb.

Material estudiado: Loc. 3, creciendo sobre *Quercus*, 10-VIII-1995, leg. R. Díaz-Moreno s/n (UJED).

Distribución. Ha sido citada por GILBERTSON & RYVARDEN (1986) de México sin precisar localidad. DÍAZ-MORENO & *al.*, (2005) la citan para Durango.

Observaciones: La especie se caracteriza por tener setas en la superficie del píleo y por las setas himeniales que son muy alargadas, siendo afín a *Inonotus cuticularis* e *I. munzii* que también presentan setas en la superficie del píleo, pero la primera tiene las setas himeniales muy cortas y la segunda carece de setas himeniales.



Fig. 10.- *Inonotus fulvomelleus* Murrill

Inonotus fulvomelleus Murrill (Fig. 10)

Material estudiado. Loc. 2, 10-VIII-1995, leg. G. Salazar 175 (ENCB). Loc. 3, creciendo abundante y gregario sobre madera de *Quercus* en bosques de pino-encino, 21-VIII-2008, leg. T. Raymundo & R. Valenzuela 2232 (ENCB). *Ibidem*, 22-VIII-2008, leg. T. Raymundo & R. Valenzuela 2331 (ENCB). Loc. 5, 10-VIII-1995, leg. R. Díaz-Moreno s.n (UJED). *Ibidem*, 12-VII-2009, leg. T. Raymundo & R. Valenzuela 2736 (ENCB). Loc. 6, 22-IX-2008, leg. T. Raymundo y R. Valenzuela 2284 (ENCB). Loc. 8, 27-IX-1995, leg. M. Palacios 417 (ENCB). *Ibidem*, 13-VII-2009, leg. T. Raymundo & R. Valenzuela 2787, 2798 (ENCB). Loc. 9, 2-VIII-2009, leg. L. Godínez s/n (ENCB).

Distribución. Esta especie ha sido citada por primera vez para México por RAYMUNDO & VALENZUELA (2003) del estado de Oaxaca, DÍAZ-MORENO & *al.*, (2005) la mencionan para Durango, recientemente CIBRIÁN & VALENZUELA (2007a) la indicaron de los estados de Chihuahua, Distrito Federal, Estado de México, Hidalgo, Morelos, Michoacán y Querétaro.

Observaciones: Esta especie se caracteriza por presentar un basidioma perenne, efuso-reflejo a pileado-sésil, consistencia esponjosa, fibrosa a leñosa; solitario, a gregario. Píleo siempre zonado, surcado, hispido a hirsuto en ejemplares



Fig. 11. *Inonotus hispidus* (Bull.)Karst.

maduros, con tonos pardo oscuro en el centro y amarillo dorado hacia el margen; esporas amarillo doradas, 5,6–7,2 x 4–5,6 μm , subcilíndricas a elipsoidales. Es la especie más abundante y de mayor distribución en la zona.

***Inonotus hispidus* (Bull.)Karst. (Fig. 11)**

Material estudiado: Loc. 5, sobre encinos vivos, 27-IX-1995, leg. G. Salazar 301 (UJED).

Distribución: Ha sido citada de Nuevo León por CASTILLO & *al.*, (1969) y CASTILLO & GUZMÁN (1970), del Estado de México por NAVAMORA & VALENZUELA (1997), de Durango por DÍAZ-MORENO & *al.*, (2005) y de Sonora por ESQUEDA & *al.*, (2010).

Observaciones: *Inonotus hispidus* se caracteriza por presentar un cuerpo fructífero grande, no zonado, con la superficie hispida, con el contexto suberoso, en fresco el basidiocarpo secreta gotas de líquido amarillentas. Microscópicamente, las esporas son grandes, subglobosas, pardo amarillentas a pardo rojizas y de paredes gruesas. Se suele confundirse frecuentemente con *Mensularia radiata* (Sowerby) Lázaro Ibiza por presentar también la superficie hispida, sin embargo, existe zonación en el píleo y sus esporas son pequeñas, hialinas y elipsoides y las setas himeniales son curvadas.

MORENO & MANJON (2010) lo mencio-

nan creciendo sobre *Populus*, *Ulmus* y *Fraxinus* en España.

***Inonotus munzii* (Lloyd) Gilb.**

Material estudiado: Loc. 3, parasitando madera de *Quercus*, 22-VI-1989, leg. R. Díaz-Moreno 92 (UJED).

Distribución en México: Ha sido citada de Nuevo León (CASTILLO & *al.*, 1969, CASTILLO Y GUZMÁN, 1970), Hidalgo (FRUTIS & GUZMÁN, 1983; ROMERO BAUTISTA & *al.*, 2010), y Sonora (ESQUEDA & *al.*, 2010).

Observaciones: *Inonotus munzii* se caracteriza por poseer setas ramificadas en la superficie del píleo y carecer de setas himeniales. En Norteamérica es considerado como un parasito serio que ataca árboles vivos de angiospermas (principalmente *Salix* y *Schinus*) y continúa con la infección aún en ramas y troncos caídos (GILBERTSON & RYVARDEN, 1986). Es afin a *I. cuticularis* (Bull.) P. Karst. y es posible separarlos tomando en cuenta los siguientes aspectos: macroscópicamente *I. munzii* forma cuerpos fructíferos de mayor tamaño, con los poros más grandes; microscópicamente *I. cuticularis* presenta esporas ligeramente más pequeñas y presenta setas himeniales, lo cual no sucede con *I. munzii*. En estados de crecimiento jóvenes la especie puede confundirse con *Mensularia radiata*, pero se separa por las tonalidades más claras del basidioma y carece de setas en la superficie del píleo, además sus esporas son hialinas y ampliamente elipsoidales. Se ha recogido en *Salix* y *Schinus* (CIBRIÁN & VALENZUELA, 2007b).

***Inonotus rheades* (Pers.) Bondartsev & Singer**

Material estudiado: Loc. 3, creciendo en *Populus alba*, 2-VIII-2003, leg. R. Díaz-Moreno 694, 695 (UJED).

Basidioma anual, de 40–60 x 30–50 x 20–30 mm, pileado-sésil, de consistencia suberosa. Píleo de aplanado a concoideado, velutino a tomentoso, glabrescente con la edad, de color amarillo dorado a pardo amarillento, azonado. Margen estéril a fértil, estrecho de hasta 1 mm de ancho, incurvado con la edad, concoloro con el píleo.

Himenóforo poroide, de color amarillento dorado a pardo pálido o pardo amarillento, poros angulares, de 2–4 por mm, con los disepimentos delgados y ligeramente lacerados; tubos hasta 10 mm de profundidad, concoloros con los poros. Contexto hasta 20 mm de grosor, con una porción central granular bien desarrollada en la base del basidioma, zonado, de color amarillento dorado a pardo amarillento.

Sistema hifal monomítico, con hifas generativas de septos simples, de color pardo amarillento a pardo rojizo en KOH, simples a ramificadas, de pared delgada a gruesa, de 2,4–7,2 μm de diám. Setas himeniales e hifales ausentes. Basidios de 15–20 x 4,8–6,4 μm , claviformes, tetraspóricos, hialinos en KOH. Esporas de 4,8–6,4 x 3,2–4 μm , anchamente elipsoidales a elipsoidales, aplanadas de un lado, de pared gruesa, de color amarillento a pardo rojizo en KOH, no amiloides, lisas.

Distribución. Ampliamente distribuida en Norteamérica, Europa y Este de Asia (GILBERTSON & RYVARDEN, 1986; RYVARDEN & GILBERTSON, 1993; NÚÑEZ & RYVARDEN, 2000).

Observaciones: Se caracteriza por el basidioma pequeño con el píleo velutino a tomentoso y la porción central granular y por fructificar principalmente sobre *Populus*. Esta especie pertenece al complejo de *Inonotus dryophilus* por presentar una estructura granular en el contexto y tiene como especies afines a *I. jamaicensis* que presenta la estructura central granular poco desarrollada, ser glabro y de color pardo rojizo e *I. dryophilus* se separa por presentar basidiomas y esporas más grandes y fructificar sobre *Quercus*. Esta especie se registra por primera vez para México.

Mensularia radiata (Sowerby) Lázaro e Ibiza
Material estudiado: Loc. 3, sobre madera de *Quercus*, 3-III-1991, leg. Díaz-Moreno s/n (UJED). *Ibidem*, 22-V-1992, leg. R. Valenzuela 7169 (ENCB). *Ibidem*, 10-VIII-1995, leg. G. Salazar 89, 95 (UJED). *Ibidem*, 27-IX-1996, leg. G. Salazar 291, 295 (UJED).

Distribución. Ha sido citado de Guanajuato (OJEDA-LÓPEZ & *al.*, 1986), del Estado de México

(NAVA-MORA & VALENZUELA, 1997) y de Michoacán (DÍAZ-BARRIGA & *al.*, 1988).

Observaciones: Un rasgo distintivo muy importante en la identificación de esta especie, es la rugosidad o irregularidad del píleo, el cual está cubierto por surcos radiales, microscópicamente presenta esporas ampliamente elipsoides y setas fusiformes, las cuales, generalmente presentan un alargamiento bulboso en la base y los ápices curvos o rectos. Es afín a *Mensularia nodulosa* (Fr.) T. Wagner & M. Fisch., sin embargo, en este último los basidiomas se unen lateralmente unos con otros llegando a formar masas extensivas de 30–40 cm de longitud.

Onnia circinata (Fr) P. Karst. (Fig. 12)

Material estudiado: Loc. 5, sobre *Pinus ayacahuite*, 27-IX-1996, leg. G. Salazar 293 (ENCB).

Distribución. Citada de Durango y Chihuahua (DÍAZ-MORENO & *al.*, 2005, 2009), Hidalgo (ROMERO-BAUTISTA & *al.*, 2010), Morelos (GALVÁN-VILLANUEVA & GUZMÁN, 1977), Nuevo León (CASTILLO & *al.*, 1969), Oaxaca (RAYMUNDO & VALENZUELA 2003), Querétaro (VALENZUELA & *al.*, 2002) y Veracruz (ANELL & GUZMÁN 1988).

Observaciones: *Onnia circinata* es similar a *O. tomentosa* (Fr.) P. Karst, la diferencia entre ambas especies a nivel macroscópico es el grado de desarrollo del tomento en la superficie del



Fig. 12.- *Onnia circinata* (Fr) P. Karst.



Fig. 13.- *Phellinus arctostaphyli* (Long) Niemelä

píleo, así como el tamaño y forma que presenta el estípote; en *O. circinata* la capa tomentosa es más gruesa y el estípote es más ancho y corto (en algunos ejemplares no se desarrolla), por su parte *O. tomentosa* puede llegar a presentar un tomento grueso, pero siempre será menor que en el primero, además su estípote es generalmente largo y delgado. Microscópicamente ambos presentan setas himeniales muy grandes, en *O. circinata* las setas son curvadas con los ápices en forma de gancho y en *O. tomentosa* las setas son rectas y terminadas en punta.

Phellinus arctostaphyli (Long) Niemelä (Fig. 13)

Material estudiado: Loc. 9, en arbustos vivos de *Arctostaphylos pungens*, 14-VII-2009, leg. T. Raymundo & R. Valenzuela 2812 (ENCB).

Distribución. Se ha registrado de Chihuahua (DÍAZ-MORENO & al., 2009) y Sonora (MONTAÑO & al., 2006; ESQUEDA & al., 2010).

Observaciones: Especie que se caracteriza por tener basidioma perenne, pequeño, convexo a unglulado, píleo glabro, rimoso, grisáceo a negro con la edad, himenóforo pardo grisáceo con poros circulares, 5-6 por mm y las setas himeniales poco frecuentes, de 32-48 x 5,6-8,8 µm, esporas de 4,8-6 x 3,4-4,4 µm, hialinas, ovoides, y no amiloides y solo crece sobre *Arctostaphylos*



Fig. 14.- *Phellinus contiguiiformis* Pilát

pungens. Se cita por primera vez para Durango.

Phellinus contiguiiformis Pilát (Fig. 14)

Material estudiado: Loc. 1, sobre árboles de *Pinus*, 20-VIII-2008, leg. T. Raymundo & R. Valenzuela 2191 (ENCB).

Basidioma anual, resupinado a efuso reflejado, himenóforo con poros angulares, de 2-3 por mm, de color miel a pardo dorado. Tubos 2-4 mm de longitud, marrón amarillento a pardo oscuro, dispimento delgado y lacerado. Setas himeniales abundantes, subuladas, rectas, pardo rojizas, de 50-70 x 5-7 µm. Esporas hialinas, no amiloides, cilíndricas a ligeramente curvadas, de 7-8 x 1,6-2 µm, lisas. Únicamente citada de la localidad tipo (Rusia). En esta ocasión se cita por primera vez para México y el continente Americano.

Observaciones: Esta especie se distingue por sus poros grandes y por la forma y tamaño de las esporas y setas himeniales y por fructificar en *Pinus*. Una especie afín es *Phellinus viticola* que presenta basidiomas, setas himeniales y esporas parecidas, pero se distingue por sus poros más pequeños (4-7 por mm) y ha sido mencionada creciendo sobre coníferas y angiospermas.

Phellinus coronadensis Rizzo, Gieser & Burds. (Fig. 15)

Material estudiado: Loc. 5: en *Pinus duranguen-*



Fig. 15.- *Phellinus coronadensis* Rizzo, Gieser & Burds.

sis 19-IX-2007, leg. T. Raymundo & R. Valenzuela 1761 (ENCB).

Distribución. Se ha mencionado del Estado de México, Guerrero, Michoacán, Morelos, Oaxaca y Veracruz (CIBRIÁN & VALENZUELA, 2007a).

Observaciones: Es una especie común sobre coníferas, como *Abies religiosa* y diversas especies de *Pinus* en el valle de México (CIBRIÁN & VALENZUELA, 2007a), durante mucho tiempo fue determinada como *Fuscoporia torulosa* (Pers.) T. Wager & M. Fisch. [= *Phellinus torulosus* (Pers.) Bourdot & Galzin] no obstante, mediante el análisis morfológico y molecular de RIZZO & al., (2003) demostraron que la especie que crece sobre *Pinus strobiforme* y ocasionalmente en *Pseudotsuga menziesii* en el sureste de Arizona, es diferente a la que crece sobre angiospermas como *Quercus ilex*, *Q. rubra* y *Morus* en otras localidades, renombrando a la primera como *Phellinus coronadensis* y confirmando a la segunda como *Phellinus torulosus*. Por otro lado, TOMŠOVSKY & JANKOVSKY (2007) indican a *F. torulosa* como una especie que crece en bosques termófilos en Europa central sobre *Quercus*. Se cita por primera vez para Durango.

Phellinus sarcites (Fr.) Ryvarden (Fig. 16)

Material estudiado: Loc. 2, sobre árboles vivos



Fig. 16.- *Phellinus sarcites* (Fr.) Ryvarden

de *Quercus microphylla*, 18-IX-2007, leg. T. Raymundo & R. Valenzuela 1683, 1700 (ENCB). Loc. 7, 19-IX-2008, leg. T. Raymundo & R. Valenzuela 1724 (ENCB). Loc. 8, 14-VII-2009, leg. T. Raymundo & R. Valenzuela 2856 (ENCB). Loc. 9, 2-VIII-2009, leg. T. Raymundo & R. Valenzuela 3052 (ENCB), leg. L. Godínez s/n (ENCB).

Distribución: Se ha citado de Querétaro (VALENZUELA & al., 2002), de Oaxaca (RAYMUNDO & VALENZUELA, 2003) y de Tamaulipas (GARCÍA-JIMÉNEZ & VALENZUELA, 2005).

Observaciones: Esta especie es fácilmente distinguible por presentar basidiomas pileados sésiles, imbricados e hispídos, de colores dorados, rojizos hasta marrones con la edad, presenta setas himeniales rectas y esporas hialinas, ampliamente elipsoides, de 3–4 x 2–3.5 µm; es una especie que crece abundante sobre diversas especies de *Quercus*. Se cita por primera vez para Durango.

Phellinus spiculosus (W.A. Campb. & R.W. Davidson) Niemelä (Fig. 17)

Material estudiado: Loc. 2, 9-VIII-1995, leg. G. Salazar 76 (ENCB). Loc. 6, creciendo sobre *Quercus laeta*, 22-IX-2008, leg. T. Raymundo & R. Valenzuela 2304 (ENCB).

Basidioma perenne, de 80 x 55 x 2 mm, respinado, efuso a pileado, superficie del pileo



Fig. 17.- *Phellinus spiculosus* (W.A. Campb. & R.W. Davidson) Niemelä

negra y ramosa con la edad, de consistencia leñosa. Superficie de los poros pardo grisácea, poros circulares de 6-8 por mm, disepimento grueso y entero. Tubos pardo amarillentos, estratificados, de hasta 4 mm de profundidad. Margen pardo, estéril. Subiculo menor de 1 mm de grosor, pardo amarillento.

Sistema hifal dimítico, con hifas generativas de septos simples, hialinas a pálido amarillentas, de pared delgada, de 1,6-2,4 μm de diám.; hifas esqueléticas pardo amarillentas, de pared gruesa, de 3-4 μm de diám. Setas himeniales de 14-30 x 4,8-6,4 μm , abundantes, pardo rojizas, ventricosas. Basidios claviformes, tetraspóricos, de 10-12 x 5,5-6 μm . Esporas de 4-4,8 x 3,2-4 μm , hialinas, no amiloides, elipsoidales, de pared ligeramente gruesa y lisa. Ampliamente distribuido en el sureste de Estados Unidos, principalmente en Texas. En México se cita por primera vez.

Observaciones: Según LOWE (1966) y GILBERTSON & RYVARDEN (1987) *Phellinus spiculosus* y *P. laevigatus* son indistinguibles morfológicamente, excepto por sus características culturales. PARMASTO (2007) señala que *P. spiculosus* ha sido encontrado sobre *Carya*, *Acer* y *Persea*, distribuyéndose en el norte de Estados Unidos y Canadá y *P. laevigatus* es una especie europea. Otra especie afín es *Phellinus betulinus*, sin embargo, difiere por el tamaño de las esporas, por fructificar sobre *Betula*.

***Phellinus viticola* (Schwein) Donk (Fig. 18)**

Material estudiado: Loc. 1, en bosque de coníferas sobre árboles de *Pinus*, 20-VII-2008, leg. T. Raymundo & R. Valenzuela 2191 (ENCB).

Distribución. Esta especie ha sido citada de Arizona (GILBERTSON, 1974) en USA, en México se menciona de Morelos (GALVÁN-VILLANUEVA & GUZMÁN, 1977).

Observaciones: Esta especie se caracteriza por presentar basidiomas perennes, resupinados



Fig. 18.- *Phellinus viticola* (Schwein) Donk

a efuso-reflejos, himenóforo con poros angulares de 4-6 por mm, setas himeniales abundantes y esporas hialinas, cilíndricas, curvadas, de 7-9 x 1,5-2 μm . Se cita por primera vez para Durango.

***Porodaedalea pini* (Brot.) Murrill**

Material estudiado: Loc. 8, creciendo sobre *Pinus ayacahuite*, 14-VII-2009, R. Díaz-Moreno 511 (UJED).

Distribución. Es una especie probablemente circumboreal de bosques de coníferas (GILBERTSON & RYVARDEN, 1987). También se ha citado de Europa y Asia y de Pakistán (LARSEN & COBB-POULLE, 1989), en África (RYVARDEN & JOHANSEN, 1980). CIBRIÁN & VALENZUELA, (2007a) indican que en la sierra Madre Occidental particularmente en Chihuahua y Durango, el hospedante más afectado es *Pi-*



Fig. 19.- *Pseudoinonotus dryadeus* (Pers.) T. Wagner & M. Fisch.

nus ayacahuite var. *brachyptera* y los árboles muestran la pudrición en el duramen desde que son jóvenes.

Observaciones: *Porodaedalea pini* se caracteriza por tener basidiomas perennes, unglados, con himenóforo poroide a daedaloide, setas himeniales subuladas a ventricosas, esporas hialinas, ovoides. Una especie afin es *Phellinus chrysoloma* (Fries) Donk, se separa por presentar los basidiomas aplanados y delgados, el contexto dúplex y las setas himeniales más estrechas. MORENO & MANJÓN (2010) indican que es un parásito de *Pinus sylvestris* que forma fructificaciones a una altura más elevada que otros hongos poliporoides.

Pseudoinonotus dryadeus (Pers.) T. Wagner & M. Fisch. (Fig. 19)

Material estudiado: Loc. 3, crece solitario en *Quercus*, 13-IV-2003, leg. R. Díaz-Moreno 801 (UJED).

Distribución: Ha sido citado de la Península de Baja California (MURRILL, 1912), Nuevo León (CASTILLO & *al.*, 1969; CASTILLO & GUZMÁN, 1970), de Durango (DÍAZ-MORENO & *al.*, 2005), de Tamaulipas (GARCÍA-JIMÉNEZ & VALENZUELA, 2005) de Chihuahua (DÍAZ-MORENO & *al.*, 2009) y del estado de Hidalgo (ROMERO-BAUTISTA & *al.*, 2010).

Observaciones: *Pseudoinonotus dryadeus*

presenta cuerpos fructíferos muy grandes y suberosos, los cuales secretan una sustancia acuosa de color ámbar en la superficie del píleo, dejando al secarse un aspecto tuberculado. Crece preferentemente en la base de los *Quercus* vivos. Microscópicamente, las esporas que presenta son hialinas, subglobosas y dextrinoides y las setas himeniales son curvadas. Esta especie ha sido confundida frecuentemente en Europa (LONG, 1913) con *Inonotus dryophilus* (Berkeley) Murrill, que presenta una porción granular en la base del contexto y fructifica en partes altas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el financiamiento otorgado a los proyectos SIP-20121207 (IPN) e IN-207311 (PAPPIT, UNAM). Tania Raymundo agradece a CONACYT la beca otorgada para realizar sus estudios en el Posgrado en Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma Metropolitana. Valenzuela reconoce el apoyo otorgado por la COFAA para sus investigaciones. Agradecemos a las autoridades de la Facultad de Ciencias Forestales de la UJED las facilidades para la realización del presente trabajo en la zona de estudio.

BIBLIOGRAFIA

- AMALFI, M., T. RAYMUNDO, R. VALENZUELA & C. DECOCK (2012). *Fomitiporia cupressicola* sp. nov., parasite on *Cupressus arizonica*, and additional unnamed clades in the southern USA and northern Mexico, evidenced by multilocus phylogenetic analyses. *Mycologia* (Publicado ON LINE 31-III-2012: DOI: 10.3852/11-196).
- ANELL, J.C. & G. GUZMÁN (1988). Nuevos registros de los hongos del grupo de los poliporáceos del Estado de Veracruz. *Rev. Mex. Mic.* 4: 25-42.
- BONDARTSEV, A.S. (1971). *The Polyporaceae of the European USSR and Caucasia*. U. S. Dept. Commerce, National Technical Informations Service, Springfield.
- CASTILLO, J., G. GUZMÁN & G. SEPULVEDA DE LEÓN (1969). Estudio sobre los

- poliporáceos de Nuevo León, I. Generalidades, material estudiado, aspectos fitogeográficos y claves de géneros y especies conocidas. *Ciencia, Mex.* 27: 9-18.
- CASTILLO, J. & G. GUZMÁN (1970). Estudio sobre los poliporáceos de Nuevo León, II. Observaciones sobre las especies conocidas y discusiones acerca de su distribución en México. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 31: 1-47.
- CIBRIÁN, D. & R. VALENZUELA (2007a). Otras especies de *Phellinus* que causan pudrición de corazón en árboles vivos/ Other species of *Phellinus* that cause stem rot in living trees. p 262-268. En CIBRIÁN, D., D. ALVARADO & S.E. GARCÍA. 2007. *Enfermedades Forestales en México/ Forest diseases in Mexico*. Universidad Autónoma Chapingo; CONAFOR-SEMARNAT, México; Forest Service USDA, EUA; NRCAN Forest Service, Canadá y Comisión Forestal de América del Norte, COFAN, FAO. Chapingo, México.
- CIBRIÁN, D. & R. VALENZUELA (2007b). Especies de *Inonotus* que causan pudrición de tronco / Species of *Inonotus* that cause stem rot. p 272-281. En CIBRIÁN, D., D. ALVARADO & S.E. GARCÍA. (2007). *Enfermedades Forestales en México/ Forest diseases in Mexico*. Universidad Autónoma Chapingo; CONAFOR-SEMARNAT, México; Forest Service USDA, EUA; NRCAN Forest Service, Canadá y Comisión Forestal de América del Norte, COFAN, FAO. Chapingo, México.
- DAI, Y (1999). *Phellinus sensu lato* (Aphylliphorales, Hymenochaetaceae) in East Asia. *Acta Bot. Fenn.* 166: 1-115.
- DÍAZ-MORENO, R., R. VALENZUELA & J. MARMOLEJO (2005). Flora Micológica de Bosques de Pino y Pino-Encino en Durango, México. *Ciencia UANL* 8: 262-269.
- DÍAZ-MORENO, R., Y. R. VALENZUELA, J.G. MARMOLEJO & E. AGUIRRE-ACOSTA (2009). Hongos degradadores de la madera en el estado de Chihuahua, México. *Rev. Mex. Biod.* 80: 13-22.
- DÍAZ-BARRIGA, H., F. GUEVARA & R. VALENZUELA (1988). Contribución al conocimiento de los macromicetos del Estado de Michoacán. *Acta Bot. Mex.* 2: 21-44.
- DOMÀNSKI, S., H. ORTOS & A. SKIRGIETTO (1973). *Fungi III. Polyporaceae II (Pileate), Mucroporaceae II (Pileate), Ganodermataceae, Bondarsewiaceae, Boletopsidaceae and Fistulinaceae*. U. S. Dept. Agr. Nat. Sci. Found., Washington D.C. 234 pp.
- ESQUEDA, M., M. CORONADO, A. GUTIERREZ, R. VALENZUELA, S. CHACÓN, R. L. GILBERTSON, T. HERRERA, M. LIZÁRRAGA, G. MORENO, E. PÉREZ-SILVA & T.R. VAN DEVENDER. Hongos. p. 189-205, 461-462. En MOLINA-FREANER, F.E. & T. R. VAN DEVENDER, 2010. Diversidad Biológica de Sonora. UNAM-CONABIO.
- FRUTIS, I. & G. GUZMÁN (1983). Contribución al conocimiento de los hongos del estado de Hidalgo. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 18: 219-265.
- GALVÁN-VILLANUEVA, G. & G. GUZMÁN (1977). Estudio florístico sobre los hongos destructores de la madera del grupo de los Poliporáceos en el Estado de Morelos. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 11: 35-98.
- GARCÍA-JIMÉNEZ, J. & R. VALENZUELA-GARZA (2005). Los Hongos Macromicetos. p. 321-337. En: SANCHEZ-RAMOS, G., P. REYES-CASTILLO & R. DIRZO, (Eds.). Historia Natural de la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas, México. UAT-Toopan Printing Co., Hong Kong.
- GILBERTSON, R.L. (1974). *Fungi that decay Ponderosa Pine*. The University of Arizona Press. Tucson, Arizona.
- GILBERTSON, R.L. (1976). The Genus *Inonotus* (Aphylliphorales: Hymenochaetaceae) in Arizona. *Mem. N. Y. Bot. Garden* 28: 67-85.
- GILBERTSON, R.L. & L. RYVARDEN (1986). *North American Polypores. Abortiporus-Lindteria*. Volumen 1. Fungiflora. Oslo, Noruega. 443 pp.
- GILBERTSON, R.L. & L. RYVARDEN (1987). *North American Polypores. Megasporoporia-Wrightoporia*. Vol. 2: Fungiflora. Oslo, Noruega. 843 pp.
- LARSEN, M.J. & L.A. COBB-POULLE (1989). *Phellinus* (Hymenochaetaceae). A survey of the world taxa. Synopsis Fungorum 3, Fun-

- giflora, Oslo. 206 pp.
- LONG, W.H. (1913). *Polyporus dryadeus* a root parasite on the oak. *Jour. Agr. Res.* 1: 239-250.
- LOWE, J. L. (1966). *Polyporaceae of North America. The Genus Poria*. State Univ. Coll. Forest. Syracuse Univ. Technical Publication No. 90. Syracuse.
- MELO, I. (1983). Genero *Phellinus* Quel. Em Portugal. *Revista Biol.* 12: 77-108.
- MONTAÑO, A., R. VALENZUELA, A. SANCHEZ, M. CORONADO & M. ESQUEDA (2006). *Aphylliphorales* de Sonora, México. I. Algunas especies de la Reserva Forestal Nacional y Refugio de Fauna Silvestre Ajos-Bavispe. *Rev. Mex. Mic.* 23: 17-26.
- MORENO, G. & J. L. MANJÓN (2010). *Guía de Hongos de La Península Ibérica*. Ed. Omega, Barcelona. 1417 págs.
- MURRIL, W.A. (1912). The *Polyporaceae* of México. *Bull. N. Y. Bot. Gard.* 8: 137-153.
- NAVA-MORA, R. & R. VALENZUELA (1997). Los macromicetos de la Sierra de Nanchititla, I. *Polibotánica* 5: 21-36.
- NÚÑEZ, M. & L. RYVARDEN (2000). *East Asian polypores*. Oslo, Norway: *Synopsis Fungorum* 14(2): 170-522.
- OJEDA LÓPEZ, S., M.L. SANDOVAL & R. VALENZUELA (1986). Los poliporáceos de México, I. Descripción de algunas especies del noreste de Guanajuato. *Rev. Mex. Mic.* 2: 367-436.
- QUINTOS, M., L. VARELA & M. VALDÉS (1984). Contribución al estudio de los macromicetos, principalmente los ectomicorrícicos en el Estado de Durango. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 19: 283-290.
- PARMASTO, E. (2001). Hymenochaetoid fungi (*Basidiomycota*) of North America. *Mycotaxon* 79: 107-176.
- PARMASTO, E. (2007). *Phellinus laevigatus* s. l. (*Hymenochaetales*): A ring species. *Folia Cryptog. Estonica* 43: 39-49.
- PEGLER, D.N. (1964). A survey of the genus *Inonotus* (*Polyporaceae*). *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 47: 175-195.
- RAYMUNDO, T. & R. VALENZUELA (2003). Los Poliporáceos de México VI. Los hongos poliporoides del estado de Oaxaca. *Polibotánica* 16: 79-111.
- RAYMUNDO, T., M. CONTRERAS, S. BAUTISTA, R. DÍAZ & R. VALENZUELA (2012a). Hongos tremeloides del bosque Las Bayas, Municipio de Pueblo Nuevo, Durango. *Polibotánica* 33: 85-103.
- RAYMUNDO, T., R. DÍAZ-MORENO, S. BAUTISTA-HERNÁNDEZ, E. AGUIRRE-ACOSTA & R. VALENZUELA (2012b). Diversidad de Ascomicetes macroscópicos del bosque las Bayas, Municipio de Pueblo Nuevo, Durango. *Rev. Mex. Bio.* 83: 1-14.
- RIZZO, D.M., P.T. GIESER BURDSALL (2003). *Phellinus coronadensis*: a new species from southern Arizona, USA. *Mycologia* 95: 74-79.
- ROMERO-BAUTISTA, L., G.G. PULIDO-FLORES & R. VALENZUELA (2010). Estudio micoflorístico de los hongos poliporoides del estado de Hidalgo, México. *Polibotánica* 29: 1-28.
- RYVARDEN, L. (2005). The genus *Inonotus* a synopsis. *Synopsis Fungorum* 21. *Fungiflora*. Oslo Noruega. 149 pp.
- RYVARDEN, L. & I. JOHANSEN (1980). *A Preliminary Polypore Flora of East Africa*, *Fungiflora*. Oslo, Noruega. 636 pp.
- RYVARDEN, L. & R.L. GILBERTSON (1993). *European Polypores Part. I. Abortiporus-Lindtneria*. *Fungiflora*, Oslo, Noruega. 387 pp.
- TOMŠOVSKY, M. & L. JANKOVSKY (2007). DNA sequence analysis of extraordinary fruiting specimens of *Fuscoporia torulosa* (*Phellinus torulosus*) on *Pyrus* spp. *Czech Mycol.* 59: 91-99.
- VALENZUELA, R. & S. CHACÓN-JIMÉNEZ (1991). Los poliporáceos de México. III. Algunas especies de la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas. *Rev. Mex. Mic.* 7: 39-70.
- VALENZUELA R., R. NAVA & J. CIFUENTES (1996). La familia *Hymenochaetaeaceae* en México I. El género *Hydnochaete* Bres. *Polibotánica* 1: 7-15.
- VALENZUELA, R., C.P. DE LA HUERTA & R. FERNÁNDEZ, 2002. Los Poliporáceos de México V. Algunas especies del Norte del estado de Querétaro. *Polibotánica* 14: 85-113.



Asociación
Latinoamericana
de Micología



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



VII CONGRESO LATINOAMERICANO DE MICOLOGÍA

Confieren a:

Tania Raymundo

el PREMIO al PRIMER LUGAR
por la presentación oral para estudiante
El género *Fomitiporia* Murrill (Hymenochaetales- Basidiomycota) en México

SAN JOSÉ, COSTA RICA

Del 18 al 21 de julio de 2011

Dra. Julieta Carranza V.
Presidenta de la ALM

Dr. Carlos Rojas
Vicepresidente de la ALM