

Análisis de la familia Pezizaceae (Pezizales: Ascomycota) en México

Analysis of the Pezizaceae family (Pezizales: Ascomycota) in Mexico

Rosario Medel^{1✉}, Ranulfo Castillo¹, José Marmolejo² y Yajaira Baeza¹

¹Instituto de Investigaciones Forestales, Universidad Veracruzana. Apartado postal 551, 91070 Xalapa, Veracruz, México.

²Facultad de Ciencias Forestales Universidad Autónoma de Nuevo León. Apartado Postal 41, 67700 Linares, Nuevo León, México.

✉ medel.rosario@gmail.com

Resumen. Se presenta la revisión de la familia Pezizaceae en México. El primer registro de una *Peziza* data de 1875, época en que Cooke citó a *Peziza cordovensis*. A la fecha esta familia está representada en México por 7 géneros que contienen 29 especies, de los cuales el género *Peziza* es el más diverso con 18 especies, siguiéndole en orden numérico *Pachyphloeus* con 4. De las 29 especies citadas 5 se consideran dudosas. De los 7 géneros registrados, 3 tienen hábito hipogeo (*Hydnobolites*, *Mattirolomyces* y *Pachyphloeus*), 1 lo tiene tanto epigeo como semihipogeo (*Sarcosphaera*) y 4 son ectomicorrízicos. Se encontraron 3 especies comestibles: *Sarcosphaera coronaria* (estado joven), *Peziza badia* (comestible sólo después de la cocción) y *P. phyllogena* (comestible sin indicaciones). Las especies están distribuidas en 15 entidades de la República Mexicana, siendo el Distrito Federal el que más registros presentó. Se encontraron 6 tipos de vegetación en los que existen registros de esta familia, de los cuales el bosque mixto es el que alberga más especies (20). Se incluyen claves para la determinación de los géneros de la familia Pezizaceae presentes en México y para las especies de *Peziza*, por ser el género con más especies registradas.

Palabras clave: *Peziza*, actualización, géneros, distribución, taxonomía, claves taxonómicas.

Abstract. We present a review of the family Pezizaceae in Mexico. The first record of a *Peziza* dates from 1875, when Cooke recorded *Peziza cordovensis*. To date, this family is represented by 7 genera containing 29 species, of which the genus *Peziza* is the most diverse with 18 species, followed by genus *Pachyphloeus* with 4. Five species of the 29 species listed are considered doubtful. Of the 7 genera recorded, 3 are hypogeous (*Hydnobolites*, *Mattirolomyces* y *Pachyphloeus*), 1 is epigeous and semi-hypogeous (*Sarcosphaera*) and 4 are ectomycorrhizal. We found 3 edible species: *Sarcosphaera coronaria* (edible when young), *Peziza badia* (edible only after boiling) and *P. phyllogena* (edible without indications). The species are distributed in 15 states, being Distrito Federal with more records. We found 6 vegetation types with records of this family, from which the mixed forest has more species (20). Two keys were developed for the identification of genera of Pezizaceae known from Mexico and for *Peziza*, as the genus with more species recorded.

Key words: *Peziza*, updating, genera, distribution, taxonomy, taxonomic keys.

Introducción

La Familia Pezizaceae Dumort es una de las más numerosas dentro del orden Pezizales, contiene 31 géneros con aproximadamente 230 especies (Kirk et al., 2008). A pesar de la diversidad micológica y de las áreas ocupadas por los bosques de coníferas, vegetación donde es más común encontrar estos hongos, pocos estudios se han realizado respecto de este grupo en México. La primera cita, en su momento, de una especie de la familia Pezizaceae para México fue hecha por Fries (1851), cuando registró a *Midotis patella* Fr. de Veracruz, pero actualmente al género *Midotis* se le considera un sinónimo de *Wynnella*

Boudier, el cual pertenece a la familia Helvellaceae (Kirk et al., 2008).

La primera cita de una *Peziza* para México fue hecha por Cooke (1875) quien describió a *Peziza cordovensis* Cooke de la región de Córdoba sin precisar localidad, sólo describe “[a]d ligna cariosa. Cordova, México (Sallé Nr, 132)”. Posteriormente Denison (1969), en su revisión de los Pezizales de Centroamérica, mencionó que el tipo de *P. cordovensis* estaba perdido y que Seaver (1928) la sinonimizó con *Phillipsia domingensis* Berk., según Denison (1969) Cooke originalmente relacionaba a *Peziza cordovensis* con *P. alutacea* (= *Otidea alutacea* Pers.) al mencionar que las ascosporas eran “arcte ellipticus” y el ascoma “peltata vix marginated”; sin embargo, tales características corresponden a *Phillipsia*, pero en ausencia del espécimen tipo o material auténtico, no se puede hacer un juicio sobre

Peziza cordovensis. Además, las ilustraciones de Cooke (1879), en su obra "Mycographia seu Icones Fungorum" (Fig. 264 p. 55), no son muy claras, ya que muestran un disco plano con el margen ligeramente enrollado hacia arriba, de color amarillo anaranjado, por lo que es probable que se trate de algún otro género que no es *Peziza* (D. Pfister com. pers.) Al revisar la descripción original de Cooke (1875) es como se detalla a continuación, los datos de hábitat fueron anotados por Saccardo (1889).

Peziza (Cupulares) Cordovensis. Cooke

Sessilis, subcarnososa, aurantio-fusca. Cupula expansa, demum peltata, vix marginata, extus pruinosa, laevis; disco appalanto (1. unc lata) in centro depresso. Ascis cylindraceis; sporidiis amplis, arcte ellipticis granulosis, episporio laevi (0.025-0.03 × 0.012-0.014 m. m.). Paraphysibus simplicibus hyalinis. Grevillea III Fig. 48. Ad ligna cariosa. Cordova, Mexico (Sallè Nr. 132).

Revisando el trabajo de Cooke (1874-1875) la Fig. 48 (lámina 30) sólo muestra un asca con 8 ascosporas, uniseriadas, anchamente elípticas, y aunque la descripción original señala "sporidis amplis, arcte ellipticis granulosis" el dibujo muestra ascosporas sin ningún trazo de ornamentación o gúttulas, el asca es cilíndrica con un estípote bien marcado. En ausencia del tipo de *P. cordovensis*, lo que queda es hacer un juicio sobre si el primer registro de una *Peziza* en México realmente corresponde a este género, por lo que hasta ahora la revisión de las obras antes citadas, hacen ver que probablemente se trata de otro género.

Tomando en cuenta la diversidad del país y del grupo en discusión son pocas las especies de esta familia citadas en México, uno de los trabajos que abordó a este grupo de hongos en México fue el trabajo de Bautista et al. (1986) quienes citaron 4 especies de *Peziza* en Morelos, posteriormente Cázares et al. (1992) describieron sólo especies hipogeas y Pompa-González y Cifuentes (1991) citaron varias especies de diversas familias pertenecientes a los Pezizales. Otros trabajos fueron los de Medel et al. (2006), Sánchez-Jácome y Guzmán-Dávalos (2005) y recientemente Villarruel-Ordaz y Cifuentes (2007) citaron 7 especies de la familia Pezizaceae del Distrito Federal. El objetivo de este trabajo es documentar el estado de conocimiento de esta familia en México, tomando como base trabajos previamente publicados, analizando su distribución por tipo de vegetación y entidad, además de incluir claves para la determinación de los géneros citados y comentarios de cada una de las especies conocidas en el país.

Materiales y métodos

Este trabajo está basado en la revisión bibliográfica de las citas que trataron especies de la familia Pezizaceae

en México. La clasificación seguida en este trabajo es la de Kirk et al. (2008). Con la información bibliográfica se elaboró una tabla en orden alfabético y al final se listaron las especies dudosas (Cuadro 1) lo cual se discutirá más adelante. Además se elaboraron claves taxonómicas con el Programa DELTA 2.12 (Dallwitz, 1974; Dallwitz et al., 1993) creando 2 matrices: una para géneros, de 7 taxones × 22 características y otra para las especies de *Peziza*, de 15 taxones × 21 características debido a que fue el género más numeroso, en este caso se excluyeron de la clave las especies *Peziza* cf. *subisabellina*, *P.* cf. *domiciliana* y *Pachyphloeus* cf. *carneus*, *P. citrinus* y *Peziza abietina*, *P. cordovensis* y *P. repanda* (sensu Bautista et al., 1986), por considerarlas especies dudosas (ver comentarios en la sección especies dudosas). Para la elaboración de las matrices se tomaron en cuenta el hábito, características morfológicas y en algunos casos microscópicas como la forma y ornamentación de las ascosporas y color y forma de las paráfisis. Algunos de ellos fueron mencionados por Korf (1972) y Hansen et al. (2001) y otros fueron codificados por los autores.

Las especies aquí mencionadas están acompañadas de una breve diagnosis tomada de las descripciones con las que originalmente fueron citadas para el país, pero en el caso de que la especie haya sido mencionada sin descripción, se complementan las descripciones de manera general. Para ilustrar algunas estructuras diagnósticas, cuando fue posible se utilizaron materiales de herbario depositados en la colección de hongos del herbario XAL del Instituto de Ecología. Las diagnosis para las categorías de géneros fueron complementadas con información de diversas fuentes (Eckblad, 1968; Korf, 1972; Medel et al., 1996; Hansen et al., 2001; Healy et al., 2009a; Kovács et al., 2011). También se incluyó un apartado (Material de referencia) en el que se anotaron los ejemplares a los que se hace referencia en los artículos donde se citaron dichas especies.

Las microfotografías que se ilustran en este trabajo fueron tomadas en un microscopio de luz transmitida, marca Carl Zeiss modelo "Primo Star". La excepción a la metodología fue el género *Mattirolomyces* E. Fisch., cuyas especies fueron citadas para México recientemente (Kovács et al., 2011), por esta razón, los datos fueron únicamente bibliográficos.

Descripciones

Se tiene el registro de un total de 29 especies de la familia Pezizaceae para México, las cuales están congregadas en 7 géneros, siendo el género *Peziza* el mejor representado con 18 especies (Cuadro 1). A continuación se listan en orden alfabético los géneros encontrados, sus diagnosis, especies conocidas y comentarios taxonómicos. También

Cuadro 1. Géneros y especies de la familia Pezizaceae citadas de México

<i>Especie</i>	<i>Entidad/tipo de vegetación/hábito/ sustrato</i>	<i>Cita</i>
<i>Iodophanus carneus</i> (Pers.) Korf	Distrito Federal (s.d.) <i>F, Ep</i>	Aguirre-Acosta y Ulloa (1982)
<i>I. testaceus</i> (Moug.) Korf	Morelos (s.d.) <i>L, Ep</i>	Guzmán (1972)
<i>Iodowynnea auriformis</i> (Pat. ex Le Gal) Medel, Guzmán y Chacón	Veracruz, (BMM), <i>T, Ep</i>	Medel et al. (1996);
	Jalisco (BMM)	Sánchez-Jácome y Guzmán-Dávalos (2005)
<i>Mattiolomyces mexicanus</i> Kovács, Trappe y Alsheikh	Nuevo León <i>T, Hi</i> , (MVA)	Kovács et al. (2011)
<i>M. spinosus</i> (Harkn.) Kovács, Trappe y Alsheikh	Michoacán (MVA) <i>T, Hi</i>	Kovács et al. (2011)
<i>Pachyella celtica</i> (Boud.) Häffner	Distrito Federal (BC, BMx) <i>L, Ep</i>	Villarruel-Ordaz y Cifuentes (2007)
<i>Pachyphloeus marroninus</i> Healy, Bonito y Guevara	Nuevo León (BE), <i>T, Hi</i>	Healy et al. (2009b)
	Tamaulipas (BE), Tlaxcala (BE)	Healy et al. (2009a)
<i>Pachyphloeus virescens</i> Gilkey	Nuevo León (BE), <i>T, Hi</i>	Garza et al. (1985)
	Tamaulipas (BE)	Cázares et al. (1992)
<i>Peziza ampliata</i> Pers.	Jalisco (BMM) <i>L, Ep</i>	Sánchez-Jácome y Guzmán-Dávalos (2005)
<i>P. arvernensis</i> Boud.	Morelos (BMx) <i>L, Ep</i>	Bautista et al. (1986)
	Durango (BQ, B <i>Pm</i> y <i>Pt</i>)	Raymundo et al. (2012)
<i>P. atrovinosa</i> Cooke y W.R. Gerard	Jalisco (BMx) <i>T, Ep</i>	Sánchez-Jácome y Guzmán-Dávalos (2005)
<i>P. badia</i> Pers.	Estado de México (BMx), <i>T-Hu, Ep</i>	Guzmán (1958); García-Romero, et al. (1970); Pompa-González y Cifuentes (1991); Guzmán, et al. (2009)
	Guerrero (BE, BMM),	Pompa-González y Cifuentes (1991)
	Veracruz (BMx),	Bandala-Muñoz et al. (1987)
	Morelos (BTC),	Bautista et al. (1986)
	Michoacán (BE),	Cifuentes et al. (1990)
	Sonora (MVA BMx, BE)	Pérez-Silva et al. (1996); Esqueda-Valle (2000)
	Durango (BPQ y BCa)	Raymundo et al. (2012)
<i>P. brunneoatra</i> Desm.	Sonora (BE, BMx), <i>T, Ep</i>	Esqueda-Valle et al. (1992); Pérez-Silva et al. (1996); Esqueda-Valle (2000)
	Distrito Federal (BMx),	Villarruel-Ordaz y Cifuentes (2007)
	Durango (BA <i>d</i> , <i>Pm</i> , Ca)	Raymundo et al. (2012)
<i>P. cerea</i> Sowerby	Veracruz (BMM) <i>T, Ep</i>	Calonge et al. (2003)
<i>P. echinospora</i> P. Karst.	Veracruz (BMM) <i>T, Pi, Ep</i>	Vázquez del Mercado (1977); Welden y Guzmán (1978)
<i>P. michelii</i> (Boud.) Dennis	Guerrero (BE) <i>T-Hu, Ep</i>	Pompa-González y Cifuentes (1991)
	Durango (BA <i>d</i> , <i>Pm</i> , Ca)	Raymundo et al. (2012)
<i>P. phyllogena</i> Cooke	Distrito Federal (BMx), <i>L, Ep</i>	Villarruel-Ordaz y Cifuentes (2007)
	Estado de México (s.d.)	Valenzuela et al. (2004)
	Hidalgo (BC)	Frutis y Guzmán (1983)
	Guerrero (BMx, BMM)	Pompa-González y Cifuentes (1991)
	Michoacán (BMx, BMM)	Pompa-González y Cifuentes (1991)
	Sonora (BE, BMx),	Esqueda-Valle et al. (1992); Pérez-Silva et al. (1996); Esqueda-Valle (2000)

<i>Especie</i>	<i>Entidad/tipo de vegetación/hábito/ sustrato</i>	<i>Cita</i>
<i>P. praetervisa</i> Bres.	Durango (BPQ y BCa)	Raymundo et al. (2012)
<i>P. succosa</i> Berk.	Jalisco (BMx) <i>T, Ep</i>	Sánchez-Jácume y Guzmán-Dávalos (2005)
<i>P. succosella</i> (Le Gal y Romagn.) M.M. Moser ex Aviz.-Hersh. y Nemlich	Morelos (BMx, BTC) <i>T-L, Ep</i>	Bautista et al. (1986)
<i>P. vesiculosa</i> Bull.	Veracruz (BMM) <i>T, Ep</i>	Medel et al. (2006)
<i>P. violacea</i> Pers.	Estado de México (s.d.) <i>Hu, Ep</i> , Jalisco (BTC)	Chio et al. (1988) Sánchez-Jácume y Guzmán-Dávalos (2005)
<i>Sarcosphaera coronaria</i> (Jacq.) J. Schröt.	Distrito Federal (BMx) <i>T, Ep</i>	Villarruel-Ordaz y Cifuentes (2007)
	Coahuila (BC) <i>T, sh</i> , Distrito Federal (BMx), Estado de México (BC)	Medel y Calonge (2004) Villarruel-Ordaz y Cifuentes (2007) Herrera y Guzmán (1961); Dubovoy et al. (1966); Chio et al. (1988); Valenzuela et al. (2004); Guzmán et al. (2009); Velázquez-Pérez (1976)
	Michoacán (BC), Nuevo León (BC), Querétaro (BMx) Puebla (BC) Veracruz (BC)	Cifuentes et al. (1990) Castillo et al. (1979) Landeros et al. (2006) Herrera y Guzmán (1961) Medel et al. (2006)
Especies dudosas		
<i>Pachyphloeus</i> cf. <i>carneus</i> Harkn.	Nuevo León (BE, BMx) <i>T, Hi</i>	Healy et al. (2009a)
<i>Pachyphloeus citrinus</i> Berk. y Broome	Nuevo León (BE) <i>T, Hi</i>	Garza et al. (1985); Cázares et al. (1992)
<i>Peziza abietina</i> Pers.	Sonora, <i>Hu, Hi</i>	Esqueda-Valle (1992)
<i>P. cf. domiciliana</i> Cooke	Distrito Federal (BMx) <i>T, Ep</i>	Villarruel-Ordaz y Cifuentes (2007)
<i>P. cf. subisabellina</i> P. Blank, Häffter y Hohmeyer	Distrito Federal (BMx) <i>T, Ep</i>	Villarruel-Ordaz y Cifuentes (2007)
<i>P. cordovensisi</i> ? Cooke	Veracruz (s.d.) <i>L, Ep</i>	Denison (1969); García-Romero et al. (1970)
<i>P. repanda</i> Pers. (<i>sensu</i> Bautista et al., 1986)	Morelos, <i>T-L, Ep</i>	Bautista et al. (1986)

BA, *Pm*, *Ca*= bosque de *Abies durangensis*, *Pseudotsuga menziesii* y *Cupressus arizonica*; *BC*= bosque de coníferas= bosques de *Pinus* y/o *Abies*; *BCa*= bosque de *Cupressus arizonica*; *BE*= bosque de encinos; *BMM*= bosque mesófilo de montaña; *BMx*= bosques mixtos de *Abies*, *Cupressus*, *Pinus* y *Quercus*; *Pinus-Quercus*; *BPM* y *Pt*= bosque de *Pseudotsuga menziesii* y *Populus tremuloides*; *BPQ*= bosque de *Pinus-Quercus*; *BQ*= bosque de *Quercus*; *BTC*= bosque tropical caducifolio; *MVA*= matorral y vegetación arbustiva; *s.d.*= sin datos. Hábito: *Ep*= epigeo; *Hi*= hipogeo; *SH*= semihipogeo. Sustrato: *Fi*= fimícola; *L*= lignícola; *Pi*= pirófila; *T*= terrícola.

se adicionó una sección para colocar a las especies cuya identidad es dudosa. Las claves se presentan al final de la descripción de las especies.

Géneros y especies de la familia Pezizaceae reconocidos para México.

Iodophanus Korf, in Kimbrough y Korf, Amer. J. Bot. 54(1): 18 (1967)

Las características diagnósticas de este género son: apotecios pulvinados a plano convexos al madurar, de colores que varían del salmón al anaranjado, talla pequeña

menor de 1 mm, ascoporas elipsoides, con verrugas o costillas de cianófilas, sin gúmulas y con pigmentos carotenoides en las paráfisis, son caracteres diagnósticos de este género (Hansen et al., 2001; Cinto et al., 2007). Las especies son preferentemente coprófilas, y presentan anamorfó de tipo *Oedocephalum* Preuss, Korf (1972) ubicó al género *Iodophanus*, en la familia Pezizaceae por la reacción amiloide en las ascas y las ascoporas cianófilas y tal posición fue corroborada por Hansen et al. (2001) usando secuencias de ADN.

Distribución: amplia.

Iodophanus carneus (Pers.) Korf, in Kimbrough y Korf, Amer. J. Bot. 54 (1): 19 (1967)

= *Ascophanus carneus* (Pers.) Boud., Ann. Sci. Nat. Bot. 10: 250 (1869)

Apotecios superficiales, sésiles de color salmón, de 1 mm de diámetro, disco convexo y papilados, agrietado al salir los ápices de las ascas maduras, ascas clavadas, ascosporas elípticas finamente punteadas de $9.6 \times 17.6 \mu\text{m}$; himenio amiloide (Aguirre-Acosta y Ulloa, 1982).

Resumen taxonómico. MEXU 16849.

Hábitat. Gregario, sobre estiércol de caballo, de amplia distribución.

Comentarios taxonómicos. Esta especie fue registrada por Aguirre-Acosta y Ulloa (1982) como *Ascophanus carneus* y es el único registro de esta especie para México. Las características importantes para su determinación son el apotecio pulvinado de color salmón, el tamaño de las ascosporas y la reacción amiloide sólo en las ascas (y no en todo el himenio). Es probable que sea una especie más común en el país dado el sustrato donde crece (estiércol de caballo) sin embargo, hay pocos estudios sobre hongos que habitan en este tipo de sustrato, lo que limita el conocimiento de este y otros géneros de ascomicetos fimícolas en general.

Iodophanus testaceus (Moug.) Korf (Moug.) Korf, Am. J. Bot. 54(1): 19 (1967)

= *Humaria testacea* (Moug.) J. Schröt, Krypt.-Fl. Schlesien 3-2 (7): 36 1893

Para la descripción consultar Kimbrough et al. (1967).

Resumen taxonómico. M. L. Farr, 16 Agosto 1956 (U.S. National Fungus Collection).

Hábitat. Lignícola, de amplia distribución.

Comentarios taxonómicos. Esta especie fue citada por Guzmán (1972) como *Humaria testacea* que es un sinónimo, mencionando que la colecta era de Morelos de M. L. Farr (agosto 16, 1956). Sin embargo, una reciente búsqueda en la base de datos de National Fungus Collection (Farr y Rossman, 2012) no desplegó el material citado de México. Cinto et al. (2007) basándose en un análisis de diversos patrones isoenzimáticos propusieron que existe similitud entre *I. carneus* e *I. testaceus* y que por lo tanto *I. testaceus* debe de ser un sinónimo de *I. carneus*, pero al parecer tal propuesta no ha sido apoyada, incluso *Index Fungorum* y *Mycobank* siguen considerando a ambas especies por separado.

Iodowynnea Medel, Guzmán y S. Chacón, Mycotaxon 59: 128 (1996)

Las características diagnósticas del género son, apotecio convoluto y muy plegado, que se origina en un estípote

hipogeo, las ascosporas elipsoides longitudinalmente estriadas y verrucosas, y la reacción amiloide a los largo de las ascas.

Distribución. Amplia distribución, especialmente en zonas tropicales y Europa (Medel et al., 1996; Van Vooren y Moyne, 2006).

Iodowynnea auriformis (Pat. ex Le Gal) Medel, Guzmán y S. Chacón, in Medel et al., Mycotaxon 59: 128 (1996) Figuras 1-3

Apotecio cupulado, auriculado a otideode, cespitoso, los apotecios se originan de un pie hipogeo (Fig. 1), ascosporas elípticas con verrugas cianófilas arregladas a manera de costillas (Fig. 2), con 1-2 gúttulas, raramente más, reacción del himenio amiloide (Fig. 3) más intenso hacia los ápices de las ascas (Medel et al., 1996).

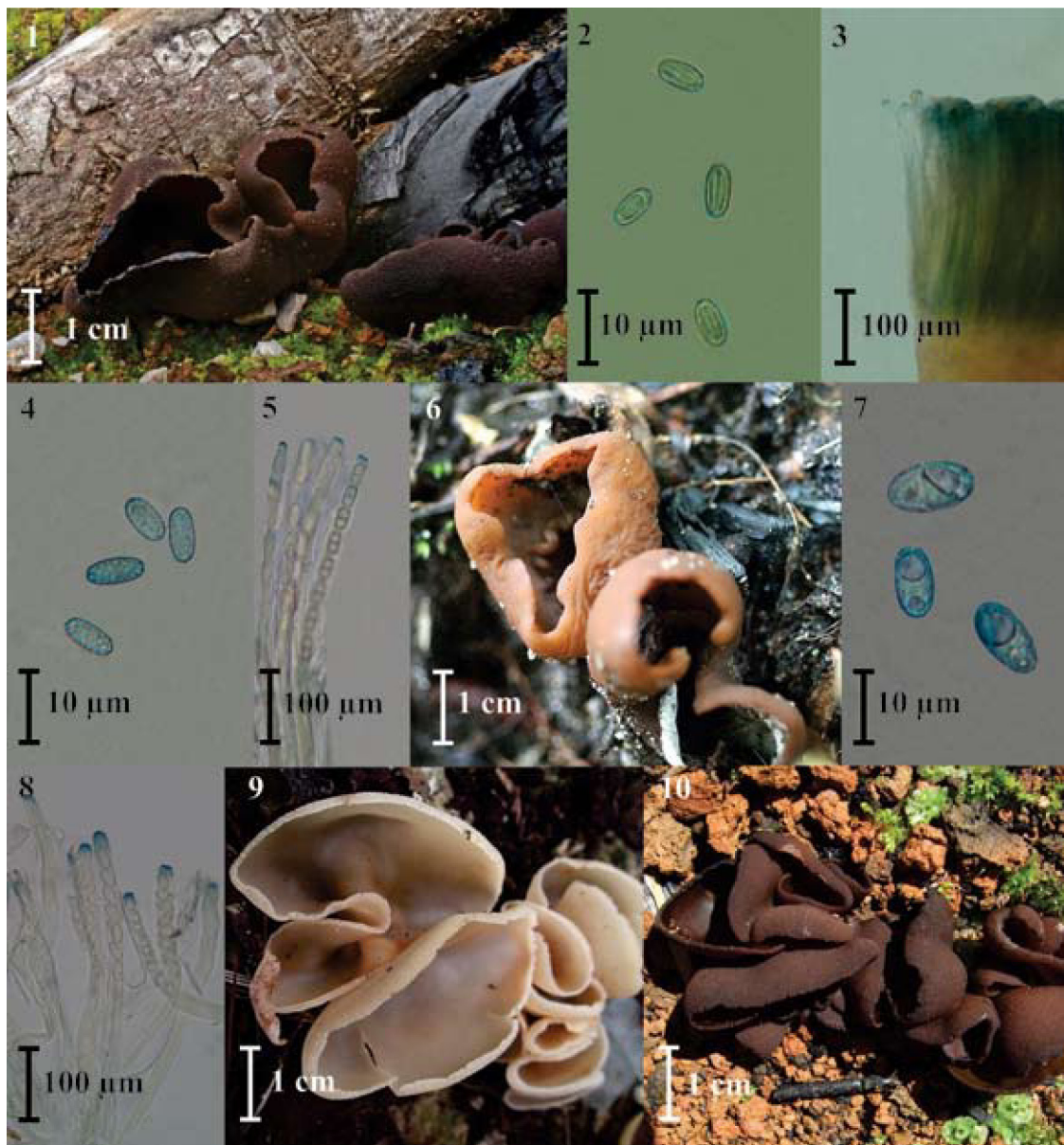
Resumen taxonómico. Ramón Farías s.n. 9 Julio 1986 (XAL, CUP-ME 566; paratipo); Guzmán 10354, 11 Julio 1972 (ENCB, XAL, CUP-ME 567; paratipo); Herrera y Trappe s.n. (MEXU 9190, CUP-ME 570; paratipo).

Hábitat. Terrícola, gregario en bosque mesófilo de montaña.

Comentarios taxonómicos. Este género fue propuesto sobre la base de la reacción amiloide del himenio y el tipo de crecimiento cespitoso (parecido a *Wynnea*). Hansen et al. (2001), en su estudio usando secuencias de la región LSU del ADNr, confirman la posición de *Iodowynnea* dentro de la familia Pezizaceae, y su segregación del grupo principal de especies del género *Peziza*. Posteriormente, Hansen et al. (2005), usando secuencias de 3 genes nucleares (RPB2, β -tubulina y LSU del ADNr) corroboraron que *Iodowynnea* es distinto del grupo principal de *Peziza*, y que es un género estrictamente tropical o subtropical. El espécimen secuenciado por Hansen et al. (2001; 2005), etiquetado como "Ramón Farías, s.n., 9 Julio 1986 (XAL, CUP-ME 566)", es un paratipo. *Iodowynnea auriformis* se tiene registrada de Veracruz (Medel et al., 1996) y Jalisco (Sánchez-Jácome y Guzmán-Dávalos, 2005).

Mattirolomyces E. Fisch., in Engler y Prantl, Nat. Pflanzenfam, Edn 2 (Leipzig) 5b (8): 39 (1938)

Ascoma hipogeo, globoso a subgloboso o turbinado, de consistencia carnosa, de colores café rojizo a café oscuro, ascas negativas en Melzer, ascosporas globosas con espinas. Fischer (1938) separó a *Mattirolomyces* del género *Terfezia*, debido a que la gleba es pálida, sus ascas. Normalmente son elongadas y ascosporas no muy juntas en el asca y a veces con arreglo biseriado. Sin embargo, Trappe (1971) propuso considerar al género *Mattirolomyces* como *Terfezia* subg. *Mattirolomyces*, debido a que *T. logii* Gilkey tiene gleba pálida, pero ascas subglosas y ascosporas muy juntas entre sí, mientras que *T.*



Figuras 1-10. 1-3: 1, *Iodowynnea auriformis* (foto G. Moyne); 2, ascosporas en azul de algodón; 3, ascas amiloides. 4-5, *Peziza arvernensis*; 4, ascosporas en azul de algodón; 5, ascas amiloides. 6-8: 6, *Peziza badia* (foto A. López); 7, ascosporas en azul de algodón; 8, ascas amiloides. 9, *P. cerea* (foto A. López). 10, *P. echinospora* (foto A. López).

olbiensis (Tul. y Tul.) Tul. y Tul. tiene gleba oscura, ascas a menudo completamente elongadas y ascosporas muy juntas o no. Recientes estudios filogenéticos (Percudani et al., 1999; Díez et al., 2002; Kovács et al., 2011), usando secuencias de ADN, confirman que *Mattirolomyces* es un género diferente a *Terfezia*, y que este último género no está presente en América (Kovács et al., 2011). Es un género relacionado con las trufas micorrízicas que habitan el desierto, como *Terfezia* y *Tirmania* (Díez et al., 2002).

Distribución. Norteamérica incluyendo México, micorrízico con *Cistaceae*.

***Mattirolomyces mexicanus* (Harkn.) Kovács, Trappe y Alsheikh, Mycologia 103(4): 835 (2011)**

La descripción de esta especie puede ser consultada en Kovács et al. (2011).

Resumen taxonómico. Chacón 49, Trappe 11399 (holotipo, ENCB; isotipo, OSC).

Hábitat. Hipogeo, asociado a *Acacia* sp., y *Quercus*, en matorral y vegetación arbustiva, en los meses de julio.

Comentarios taxonómicos. La especie sólo es conocida de la localidad tipo en Guadalupe, Nuevo León, se encontró en suelo arenoso cerca de un vertedero de basura, asociado a *Acacia* y *Quercus*, cerca de un matorral.

Mattirolomyces spinosus (Harkn.) Kovács, Trappe y Alsheikh, Mycologia 103(4): 835 (2011)

La descripción de esta especie puede ser consultada en Kovács et al. (2011).

Resumen taxonómico. Horalia Díaz B., Trappe 11265 (ITCV 872, OSC).

Hábitat. Hipogeo, asociado a matorral y vegetación arbustiva sus ascomas maduran de julio a noviembre.

Comentarios taxonómicos. En México sólo está registrada para Michoacán.

Pachyella Boud., Hist- Class. Discom. Eur. (Paris) 50 (1907)

Las características distintivas de *Pachyella* son (Pfister, 1973a, 1973b; Hansen et al., 2001), el apotecio discoide a pulvinado, anchamente unido al sustrato, con ascosporas elipsoides con espinas o costillas, pelos hifoides embebidos en una matriz gelatinosa, ascas difusamente amiloides y excípulo gelatinoso, estas características son caracteres diferenciales con *Peziza*.

Distribución. Amplia distribución (Kirk et al., 2008).

Pachyella celtica (Boud.) Häffner, Rheinl.-Pfälz. Pilzj. 3(2): 115 (1993)

Ascomas sésiles y cupuliformes, hasta 25 mm de diámetro, himenio de color violáceo o café violáceo La superficie externa es de color ligeramente más claro y carece de furfuración notable. Las ascosporas son hialinas a amarillentas y lisas a verrucosas, con 2 gúttulas, con verrugas cianófilas irregulares y generalmente aisladas, ascas amiloides, excípulo ectal de textura globosa (Pfister, 1973a, 1973b; De la Torre 1973).

Resumen taxonómico. Villarruel-Ordaz y Cifuentes (2007), no citaron material estudiado.

Hábitat. Lignícola, en bosque de coníferas y bosque mixto.

Comentarios taxonómicos. Esta especie fue citada por primera vez para México por Villarruel-Ordaz y Cifuentes (2007) de bosque de *Abies* y bosque mixto de *Abies*, *Cupressus*, *Pinus* y *Quercus*. De acuerdo a datos bibliográficos esta especie puede ser confundida con *Peziza violacea* macroscópicamente se distinguen en que *Pachyella* presenta al superficie externa del apotecio de color café y *P. violacea* presenta la superficie externa de color blanquecino grisáceo, crece asociada a bosque de

coníferas y bosques mixtos, fue mencionada de la delegación Magdalena Contreras del Distrito Federal y a pesar de que no se conocía de México sólo se mencionó en un listado de especies (Villarruel-Ordaz y Cifuentes, 2007).

Pachyphloeus Tul. y C. Tul., G. bot. ital. 1(7-8): 60 (1845)

Ascoma hipogeo, globoso, ascosporas globosas, hialinas a café pálidas, con espinas o verrugas embebidas en un mucilago, peridio con una capa de pared delgada y textura angular (Healy et al., 2009a).

Distribución. Ampliamente distribuido, 12 especies (Kirk et al., 2008; Healy et al., 2009a).

Pachyphloeus marroninus Healy, Bonito y G. Guevara, Mycotaxon 107: 62 (2009)

Las características distintivas de esta especie son, ascoma globoso, radialmente simétrico, ligeramente comprimido de $1.7 \times 1.5 \times 1.3$ cm con verrugas poligonales, de color café rojizo a marrón, ápice del ascoma con una areola naranja rojizo. Peridio café-rojizo. Ascas clavadas a clavadas cilíndricas de $162.5\text{--}210 \times 35\text{--}40$ μm , con ascosporas uni o biseriadas, inamoloideas aun con pre tratamiento en KOH 3%. Ascosporas globosas de 14-17 μm (en promedio 15.5 μm) sin espinas y de 19-22 μm (promedio 20.3 μm) con espinas, de pared gruesa de 1.5-2 μm , hialinas a de color amarillento verdosas (Healy et al., 2009a).

Resumen taxonómico. J. García 3757 (UNL), J. García 3764 (ITCV), G. Guevara 891 (ITCV), G. Guevara 896 (ITCV), E. Cázares, JT32454 (TLXM).

Hábitat. Hipogeo, micorrízico en bosque de encinos.

Comentarios taxonómicos. Este hongo fue descrito por Healy et al. (2009a, 2009b) de Estados Unidos y México. Aunque en su análisis filogenético los especímenes de Iowa y de México se agruparon en un clado y sus secuencias difieren ligeramente Healy et al. (2009a) mencionan que hay diferencias morfológicas, como el color del peridio (rojizos anaranjados en los especímenes de Iowa y café grisáceo oscuro en los de México) y variación en el tamaño de las espinas de las ascosporas, lo que sugiere que se trata de un complejo de especies crípticas que necesita ser analizado.

Pachyphloeus virescens Gilkey, Oreg. State Mongr. Bot. 1: 31 (1939)

El ascoma subgloboso con peridio de color amarillo oliváceo a gris amarillento, una gleba amarillenta olivácea a olivácea pálida, ascosporas globosas hialinas a amarillentas oliváceas en KOH, ornamentadas con espinas romas, sin olor característico (Garza et al., 1985; Cázares et al., 1992).

Resumen taxonómico. Guevara 42 (UNL, ITCV, OSC), Trappe 11017 (OSC), Cázares 113 (UNL, ITCV), García 3761 (UNL, ITCV, OSC), García 4022 (ITCV).

Hábitat. Hipogeo, en bosque de encino, sus ascomas maduran de julio a octubre.

Comentarios taxonómicos. Tanto *P. citrinus* como *P. virescens* se caracterizan por la gleba de color gris-oliváceo, ambas especies se pueden encontrar entre junio-septiembre. El género es micorrízico (Frank et al., 2006; Hansen et al. (2001) y se dispersa por micofagia (Trappe y Claridge, 2005).

Peziza Fr. Syst. Mycol. (Lundae) 2 (1): 40 (1822)

Son caracteres diagnósticos de este género, el hábito epigeo, apotecio carnoso, cupulado a discoide a casi aplanado, de diversos colores, sésiles, aunque algunas especies pueden llegar a presentar un pequeño pie, ascosporas ornamentadas con diversos patrones y algunas especies presentan reacción amiloide intensa. Alberga a más de 100 especies en estado telefomorfo y se conocen 2 géneros en estado anamorfo: *Chromelosporium* y *Oedocephalum*, que corresponden con los 2 clados que se reconocen en *Peziza* (Norman y Egger, 1999; Hansen et al., 2001). Korf (1972), mencionó que el género necesitaba urgentemente un trabajo monográfico crítico, ya que el nombre *Peziza* abarcó en algún tiempo tanto ascomicetos inoperculados como operculados. Varios autores, entre ellos Le Gal (1941), prefirieron usar el nombre de *Galactinia* o *Aleuria* para las especies que se clasificaban en *Peziza* por las ascosporas elipsoides o subfusiformes (Hansen et al., 2001) y *Plicaria* para las especies de *Peziza* con ascosporas esféricas (Korf, 1972).

Distribución. Amplia distribución, especialmente en zonas templadas.

Peziza ampliata Pers., Icon. descr. fung. 2 31, Tab 8, Fig. 6 (1800)

Esta especie presenta un apotecio de 8-24 mm de diám., cupuliforme más aplanado al madurar, margen liso. Himenio liso, café con tintes rojizos- anaranjados, margen más oscuro.

Tiene una base ancha con himenio amarillento. Tiene ascosporas lisas y ligeramente dextrinoides. Las ascas pueden ser uni o biseriadas y amiloides en la región de la ascospora. Paráfisis amiloides. (Sánchez-Jácome y Guzmán-Dávalos, 2005).

Resumen taxonómico. Rodríguez 1274 (IBUG).

Hábitat. Lignícola, en bosque mesófilo de montaña.

Comentarios taxonómicos. Esta especie se distingue por sus grandes ascosporas, aunque Sánchez-Jácome y Guzmán-Dávalos (2005) las reportan ligeramente más grandes (19-

22.5 × 10.5-12.5 µm) que Dennis (1978) (17.5-20 × 10-11 µm) y por su hábito lignícola. Esta especie fue citada por primera vez del estado de Jalisco, de la Reserva de la Biosfera de Manantlán por Sánchez-Jácome y Guzmán-Dávalos (2005). Los autores mencionaron que el espécimen que revisaron no presenta margen denticulado como lo describió Dennis (1978).

Peziza arvernensis Boud., in Roze y Boudier, Bull. Soc. Bot. Fr. 26 (Suppl.): LXXVI (1879)

=? *Peziza sylvestris* (Boud.) Sacc. y Traverso, Syll. fung. 22: 612 (1913).

Figuras 4-5

Apotecios de 30-50 mm de diámetro, en forma de copa, sésiles, himenio de color café claro a oscuro, superficie estéril blanquecina, lisa o en ocasiones con pequeñas pústulas, margen ondulado o crenado. Ascosporas de 16.5-20.9 (-22) × 7.7-9.9 µm, elipsoides de pared delgada, lisas o verrugosas (Fig. 4). Ascas de 200-250 × 13.2-16.5 µm, cilíndrico-claviformes, poro apical amiloide (Fig. 5). Paráfisis, hialinas que sobresalen del nivel del asca (Bautista et al., 1986).

Resumen taxonómico

Hábitat. Gregario, sobre madera podrida en bosque de pino-encino.

Comentarios taxonómicos. El himenio de color café oscuro y la superficie externa blauecina diferencian a esta especie, la cual fue citada del estado de Morelos como *P. sylvestris* (Bautista et al., 1986). El nombre de *Peziza arvernensis* es reconocido en Index Fungorum como sinónimo de *P. sylvestris* (hay una variante ortográfica=*P. sylvestris*), pero no por Mycobank. Sin embargo, es importante notar que Hansen et al. (2002) mencionaron que el nombre correcto de la especie no está claro hasta que se logre localizar el espécimen tipo o se nombre un neotipo, también en el estudio de Hansen et al. (2002) dan argumentos para pensar que posiblemente se traten de 2 taxones diferentes y hacen referencia a que muchos autores utilizan el nombre de *P. sylvestris* para especies con ascosporas verrugosas, sin embargo, Seaver (1928) utiliza a *P. sylvestris* para describir especies con ascosporas lisas. Por esta razón de falta de claridad decidimos dejar el registro mexicano como lo han citado autores como Raymundo et al. (2012) y Bautista et al. (1986) que es *P. arvernensis*.

Material de referencia. Rodríguez 1274 (IBUG).

Peziza atrovinosa Cooke, Bulletin of the Buffalo Acad. Sci. 2: 288 (1875)

Apotecio cupuliforme, con borde irregular, margen ligeramente furfuráceo. Himenio liso, de color violáceo-café rojizo oscuro. Receptáculo con pliegues, rojizo café. Sésil, con una base central o excéntrica. Ascosporas

13.5-15 × 7-9.5 µm, con una marcada ornamentación, verrugas entrelazadas que forman un retículo parcial a completo, con una gútula con contenido violáceo brillante o 2 con contenido refringente. Ascas amiloides en el ápice. Paráfisis de la misma longitud que las ascas o más largas, ápices amiloides y redondeados (Sánchez-Jácome y Guzmán-Dávalos, 2005).

Resumen taxonómico. Guzmán-Dávalos 5946 (IBUG).

Hábitat. Terrícola, en bosques mixtos.

Comentarios taxonómicos. *Peziza atrovinosa* se distingue por el color café violáceo o café rojizo del apotecio y las ascosporas ornamentadas. Es afín a *P. ostracoderma* Korf por tener ascosporas similares, pero se diferencian en que esta última tiene apotecios pequeños de un color diferente y crece en suelos esterilizados con vapor para el cultivo de hongos o suelos quemados (Dennis, 1978).

Peziza badia Pers., *Observ. mycol.* (Lipsiae) 2: 78 (1800) [1799]

Figuras 6-8

Apotecios más o menos globosos a en forma de copa, de color pardo-naranja a café rojizo oscuro (Fig. 6) superficie externa lisa ligeramente rugosa o granulosa, blanquecina hacia la base, margen entero o desgarrado. Himenio concoloro con la superficie externa u olivácea, verdoso oscuro en seco. Ascosporas de 16.8-19.2 × 8-9 µm, ornamentadas, con un retículo irregular claramente visible en reactivo de Melzer y azul de algodón (Fig. 7), amarillentas en KOH⁺. Ascas hialinas, parte apical amiloide en reactivo de Melzer (Fig. 8). Paráfisis hialinas o amarillentas en KOH⁺ (Bandala-Muñoz et al., 1987; Dennis, 1978).

Resumen taxonómico. Bandala-Muñoz 415, 431, 486, 686 (XAL), Cid de León, 22 Sep 1981 (FCME 2736), Cifuentes 2896 (FCME 2734), Gómez A. y Cifuentes (FCME 13405), Montoya-Bello 230 (XAL), Portugal 290 (Herbario Micológico de la Universidad Autónoma de Morelos), Ramírez 7 (FCME 1808), Villarreal 1135, 1150 (XAL), Villegas 180 (FCME 2735), 299 (FCME 12471), 1049 (FCME 14814).

Hábitat. Terrícola o húmico en bosque mixto, bosque de encinos, bosque mesófilo de montaña, bosque tropical caducifolio y matorral de *Juniperus*.

Comentarios taxonómicos. Esta especie se conoce de Durango (Raymundo et al., 2012), Guerrero (Pompa-González y Cifuentes, 1991), Michoacán (Cifuentes et al., 1990), Nevado de Toluca (Guzmán, 1958) y Veracruz (Bandala-Muñoz et al., 1987). Existe un registro de Morelos (Bautista et al., 1986), el cual en su descripción menciona ascosporas de 8.8-11 × 4.4-5.5 µm, revisando las medidas de ascosporas de esta especie (Bandala-Muñoz et al., 1987, Dennis, 1978, Breitenbach y Kränzlin, 1984) suponemos

que este registro no coincide con esta especie por presentar ascosporas de menor tamaño que las citadas en la literatura. Pompa-González y Cifuentes (1991) mencionaron que *P. badia* crece frecuentemente en suelos quemados o en bosque pino-encino y Cifuentes et al. (1990) la citaron como comestible en Michoacán, después de la cocción, al igual que Phillips (1981). También se ha colectado en matorral de *Juniperus* y bosques de encino y pino encino de Sonora (Pérez-Silva et al., 1996; Esqueda-Valle 2000). Puede confundirse con *P. phyllogena* (= *P. badiocnusa*) pero difiere por las ascosporas más angostas (17-21 × 8-10 µm y finamente verrugosas (Dennis, 1978).

Peziza brunneoatra Desm., *Ann. Sci. Nat., Bot.*, vol. 6: 244 (1836)

Esta especie se distingue por el color marrón a marrón oscuro y el pequeño tamaño del apotecio que va de 0.5 - 2 cm de diámetro. Es forma de copa que al madurar se vuelve discoidal. Ascosporas de 20-22 × 10-11 µm, lisas, bigutuladas raramente unigutuladas. Paráfisis filiformes (Esqueda-Valle et al., 1992). Respecto a las ascosporas Seaver (1928) mencionó que las ascosporas de esta especie el principio son lisas llegando a ser ornamentadas, carácter que no se anotó en el material de Esqueda-Valle et al. (1992).

Resumen taxonómico. M. Esqueda y M. Coronado 15 Agosto 1991 (CESUES 190, MEXU 23076), M. Coronado 16 Agosto 1991 (CESUES 223, MEXU 23077).

Hábitat. Terrícola en Bosques mixtos de coníferas y bosque de *Quercus*.

Comentarios taxonómicos. El tamaño de las ascosporas registradas por Esqueda-Valle et al. (1992) de 20-21 × 10-12 µm corresponde con las reportadas por Seaver (1928), pero Dennis (1978) citó tamaños diferentes (14-18 × 9-11 µm). Especie citada para el estado de Sonora (Esqueda-Valle et al., 1992; Esqueda-Valle, 2000; Pérez-Silva et al., 1996) y del Distrito Federal (Villarruel-Ordaz y Cifuentes, 2007). Se caracteriza por su color café, el tamaño pequeño de sus apotecios y la tendencia a tornarse discoide al madurar.

Peziza cerea, Sowerby, *Col. fig. Engl. Fung. Mushr.* 1: 6 t. 3 (1797)

Figura 9

Apotecios en forma de copa a aplanados, lobulados y petaloides en la madurez, sésil, desde unos cuantos centímetros hasta unos 10 cm. de diámetro. Superficie himenial lisa, color café claro a oscuro en la madurez (Fig. 9), borde café muy claro a crema amarillento, parte externa del apotecio color café claro a amarillo pálido. Ascosporas de 14-16 × 8-9 µm, ovoides, hialinas, lisas a casi lisas. Ascas cilíndrico-clavadas lisas, hialinas, octosporicas,

pediceladas y amiloides. Paráfisis lisas, capitadas, delgadas (Calonge, 1979; Calonge et al., 2003).

Resumen taxonómico. López y García 26 Febrero 2003 [Calonge et al. (2003) no mencionan el Herbario en donde está depositado el ejemplar].

Hábitat. Terrícola, en bosque mesófilo de montaña.

Comentarios taxonómicos. Dennis (1978) describió a *P. cerea* con ascosporas elípticas, paráfisis escasamente clavadas y creciendo sobre restos de madera, sacos de arena en descomposición [al igual que Calonge (1979) y en el suelo entre el pavimento. Esta especie sólo se ha citado para el estado de Veracruz, en Bosque mesófilo de montaña creciendo en suelo y cartón húmedo (Calonge et al., 2003)].

Peziza echinospora P. Karst., Fungi Fenniae Exsiccati, Fasc. 6: no. 541 (1866)

Figuras 10-12

Apotecio de 3-7 cm de diámetro, acopados, bordes festoneados. Himenio color marrón más o menos oscuro (Fig. 10) exteriormente de color más claro, de aspecto pruinoso de color blanquecino que a veces llega a ser ligeramente verrugosa. Ascosporas de (13-) 14-17 (-18) × 6-7 µm, oblongo-elípticas, sin gotas lipídicas, al madurar aparecen las ascosporas bordeadas de finas espinas (Fig. 11). Ascas amiloides, cilíndricas (Fig. 12) (De la Torre y Calonge, 1977).

Resumen taxonómico. No citado en Welden y Guzmán (1978) ni en Vázquez del Mercado (1977).

Hábitat. Terrícola en bosque mesófilo de montaña

Comentarios taxonómicos. *Peziza echinospora* se citó para el Estado de Veracruz por Vázquez del Mercado (1977) y Welden y Guzmán (1978), estos autores la citaron del Cerro La Martinica en ninguno de los 2 trabajos anteriores se aportaron datos macro o microscópicos por lo que a falta de una descripción publicada en México se tomaron datos generales de De la Torre y Calonge (1977).

Peziza michelii (Boud.) Dennis, British Cup Fungi y their Allies: 15 (1960)

Apotecio discoide o ligeramente cupulado de 19-24 mm de diámetro, himenio liso de color café-amarillento a café-rosado, para externa de color café-rosada blanquecina a café-grisácea violácea, aterciopelada, el margen se encuentra enrollado hacia adentro. Ascosporas de (14-) 15-18 (-18.2) × (6.7-) 7-9.7 µm, verrugosas, la pared de la ascospora se tiñe con azul de Poirrier's. Ascas amiloides en la parte apical. Paráfisis filiformes septadas (Pompa-González y Cifuentes, 1991).

Resumen taxonómico. Y. López 2 (FCME 2738), A. Casas 23 Septiembre 1981 (FCME 2739).

Hábitat. Húmicola o terrícola en bosque de encinos.

Comentarios taxonómicos. Se caracteriza por la coloración rosada a violácea del himenio principalmente. Sólo se ha citado para México del estado de Guerrero, en bosque de encino (Pompa-González y Cifuentes, 1991). Breitenbach y Kränzlin (1984) mencionaron que esta especie produce un látex pálido cuando se corta y que la carne después de haber sido cortada se torna de un color amarillento.

Peziza phyllogena, Cooke Mycogr., Vol. I. Discom. (London); 148, fig. 251 (1877)

=? *P. badiodconfusa* Korf, Mycologia 46(6): 838 (1954)

Presenta apotecios cupuliformes, globosos o irregulares, pero siempre con el margen incurvado, ondulado y granuloso (Raymundo et al., 2012), estos autores no aportaron medidas de las ascosporas del material estudiado. Otros datos mencionados para esta especie de Guerrero y Michoacán (como *P. badiodconfusa*) son que es epigeo, gregario lignícola o terrícola (Pompa-González y Cifuentes, 1991), estos autores tampoco citaron medidas de ascosporas. La medida de las ascosporas que anotaron De la Torre y Calonge (1977) son de (16-) 16.6-19.3 (-21) × 9-10 µm.

Resumen taxonómico

Hábitat. Terrícola o lignícola, asociado a bosque de *Quercus*, bosque mesófilo de montaña y bosques mixtos.

Comentarios taxonómicos. La especie se conoce comúnmente en Norteamérica como *P. badiodconfusa* (Pfister, 1987). En *Index Fungorum* aparecen *P. badiodconfusa* como un sinónimo de *P. phyllogena*, pero en Mycobank no se mencionan como sinónimos. Hansen et al. (2001) refieren a cierto material de *P. badiodconfusa* como "Korf ss. auct." y en sus árboles filogenéticos están en diferentes ramas con respecto a *P. phyllogena*, motivo por el cual es necesario resolver esta situación. Se ha citado del Distrito Federal (Villarruel-Ordaz y Cifuentes, 2007), Estado de México (Valenzuela et al., 2004), Hidalgo (Frutis y Guzmán, 1983) Guerrero y Michoacán (Pompa-González y Cifuentes, 1991) Sonora (Esqueda-Valle et al., 1992; Esqueda, 2000) y Durango (Raymundo et al., 2012). Esta especie se ha reportado como comestible en Sonora (Pérez-Silva et al., 1996).

Material de referencia: FCME 11901, 14154, 14183; M. Esqueda y M. Coronado 16 Ago 1991 (CESUES 234, MEXU 23075), T. Raymundo y R. Valenzuela 2356 (ENCB).

Peziza praetervisa Bres., Malpighia 11: 266 (1897)

Apotecio hasta 30 mm de diámetro, cupuliforme con borde ondulado, margen liso. Himenio liso, de color violeta, algunas veces con tintes marrón. Receptáculo pruinoso, blanquecino a café claro. Ascosporas de 11-13 (-15) × 6-8 µm, con pared ligeramente verrugosa con 2 gúttulas



Figuras 11-20. 11-12, *P. echinospora*; 11, ascosporas en azul de algodón; 12, asca amiloide. 13, *P. repanda* (foto A. López). 14-16: 14, *P. succosella* (foto R. Medel); 15, ascosporas en azul de algodón; 16, ascas amiloides. 17, *P. violacea* (foto A. López). 18-20: *Sarcosphaera coronaria*; 18, ascomas jóvenes (foto A. López); 19, ascoma maduro (foto Francisco D. Calonge); 20, ascosporas vistas en KOH 5% (foto R. del Moral).

refractivas, hialinas. Ascas uniseriadas, ápice amiloide, más intenso en el opérculo apical. Paráfisis ligeramente curvadas con múltiple gúttulas de color café-rojizas (Dennis, 1978; Sánchez-Jácome y Guzmán-Dávalos, 2005).

Resumen taxonómico. Guzmán-Dávalos 3570 (IBUG).

Hábitat. Terrícola, en bosques mixtos.

Comentarios taxonómicos. Fue citada para el estado de Jalisco de bosque pino-encino (Sánchez-Jácome y Guzmán-Dávalos, 2005), pero con un rango más amplio

en el tamaño de las ascosporas ($12.5-16 \times 6.5-8 \mu\text{m}$). Esta especie es afín a *P. violacea* pero se diferencian por el tamaño del apotecio, las ascosporas ornamentadas y las paráfisis curvadas con granulaciones con tintes violáceos que presenta *P. praetervisa* (Dennis, 1978).

Peziza repanda Pers., Icones Pictae Rariorum fungorum 4: 49 (1808)

Figura 13

Apotecios de 2-4 cm de diámetro, en forma de copa o disco, blanquecinos a café oscuro, o café rojizo (Fig. 13) sésiles a sub-estipitados. Margen liso a ligeramente crenado. Ascosporas de (12.1-) 16.5-20.9 (23.1) μm , elipsoidales, lisas, con una gútula de aceite al centro, la cual en algunos casos es tan grande que puede semejar una doble pared. Ascas cilíndrico-claviformes, octosporadas, poro apical amiloides. Paráfisis capitadas, amarillentas con septaciones hacia la base (Bautista et al., 1986).

Resumen taxonómico. Portugal 302 (Herbario Micológico de la Universidad Autónoma de Morelos).

Hábitat. Terrícola o lignícola en bosque subtropical caducifolio.

Comentarios taxonómicos. *Peziza repanda* se citó del Valle de México y Morelos (Zarco, 1981; Bautista et al., 1986). El trabajo de Bautista et al. (1986) mencionó que la especie se registró de México por Guzmán (1977), pero en dicha obra, no está citada. Existe discrepancia en relación al tamaño de las ascosporas [hasta de 20.9 (-13.1) μm] y la ornamentación “punteada” que citaron Bautista et al. (1986), ya que para esta especie Dennis (1978) mencionó ascosporas lisas de 15-16 \times 9-10 μm y Seaver (1942) de 14-16 \times 8-10, por estas discrepancias es probable que el espécimen citado por Bautista et al. (1986) no esté bien determinado.

Peziza succosa Berk. Ann Mag. Nat. Hist. 6: 358 (1841)

Apotecios de 2-5 cm de diám., en forma de copas abiertas, amarillos a de color café oscuros, con las superficies himenial y estéril lisas, sésiles. Ascosporas de 16-20 \times 8-12 μm , elipsoides, de pared delgada, granulosas, usualmente con 2 gúttulas de aceite, hialinas a subhialinas. Ascas cilíndrico-claviformes con poro apical amiloides, reaccionan con la solución de Melzer tomando una coloración amarillenta a café rojizo, sobre todo hacia la parte inferior. Paráfisis cilíndrico filiformes, amarillentas, con septos hacia la base (Seaver, 1928; Bautista et al., 1986).

Resumen taxonómico. Portugal 218, 233 (Herbario Micológico de la Universidad Autónoma de Morelos).

Hábitat. Terrícola o lignícola en bosques mixtos y tropical.

Comentarios taxonómicos. La principal característica de esta especie es que al hacer un corte inmediatamente exuda un látex de color amarillento (Breitenbach y Kränzlin, 1984), esto no se mencionó en la descripción de Bautista et al. (1986), estos autores reportaron ascosporas de (14.3-) 15.4-20.9 \times 7.7-11 μm , que son similares a las registradas por Seaver (1928), pero Dennis (1978) mencionó ascosporas ligeramente más grandes (17-22 \times 9-12 μm). Esta especie se citó por primera vez de Morelos.

Peziza succosella (Le Gal y Romagn.) M.M. Moser ex Aviz.-Hersh. y Nemlich, Kleine Kryptogamenflora - Ascomyceten IIa: 96 (1963)

Figuras 14-16

Apotecio de 10-25 mm de diámetro, himenio color café rosado a marrón oscuro cuando maduro (Fig. 14), superficie externa concolora con el himenio o de color café claro. Látex hialino a amarillento verdoso. Ascosporas de 17-19 \times 8-10 μm , con 1-2 crestas en los ápices, verrugas aisladas, gruesas o a veces conectándose unas con otras visible en azul de algodón (Fig. 15). Ascas cilíndricas, octosporicas, amiloides sólo en el ápice (Fig. 16). Paráfisis con el ápice ensanchado, septadas (Medel et al., 2006).

Resumen taxonómico. R. Medel 685, 807, 889, 1014, 1016 (XAL).

Hábitat. Terrícola, en bosque mesófilo de montaña.

Comentarios taxonómicos. *Peziza succosella* se distingue principalmente por el color café-rosado del ascoma, las ascosporas ornamentadas y el látex de color verde amarillento. Sólo se ha citado del estado de Veracruz (Medel et al., 2006), en Bosque mesófilo de montaña. Esta *Peziza* pertenece al grupo de especies con látex, que incluye a *P. succosa*, *P. succosella* y *P. michelii* (Hansen et al., 2001), todas ellas presentes en México.

Peziza vesiculosa Bull., Herb. Fr. 10: Tab. 457, Fig. I (1790)

Apotecio de 15-25 mm de diámetro, borde incurvado, margen liso. Himenio liso, translucido, color negro-café a amarillento-café. Receptáculo verrugoso, anaranjado-café. Ascosporas de 22.5-26.5 \times 12-14.5 μm , lisas, hialinas. Ascas cilíndricas, uniseriadas, amiloides del ápice. Paráfisis con ápices redondeados (Sánchez-Jácome y Guzmán-Dávalos, 2005).

Resumen taxonómico. Vázquez 272, 898 (XAL).

Hábitat. Hemicola en bosque tropical caducifolio.

Comentarios taxonómicos. Esta especie se citó por primera vez del Estado de México (Chio et al., 1988) y posteriormente Sánchez-Jácome y Guzmán-Dávalos (2005) del estado de Jalisco, en bosque tropical caducifolio de la barranca de Huentitán. El tamaño de las ascosporas reportadas por Sánchez-Jácome y Guzmán-Dávalos (2005) son similares a las registradas por Dennis (1978), pero Seaver (1928) describió ascosporas ligeramente más pequeñas (20-23 \times 10-11 μm).

Peziza violacea Pers., Neues Mag. Bot. 1: 113 (1794)

Figura 17

Apotecio de 10-30 mm de diám., en forma de copa a extendido, sésil o con un pequeño estípide. Himenio color lila, violeta a café-violeta, externamente color gris-violeta claro, harinoso (Fig. 17). Carne color violeta

pálido. Ascosporas lisas con 2 pequeñas gúttulas. Ascas amiloides. Paráfisis ensanchadas o usualmente curvadas con exudados color café (Breitenbach y Kränzlin, 1984).

Resumen taxonómico. Villarruel y Cifuentes (2007) no citaron material estudiado.

Hábitat. Terrícola, en suelos quemados, en bosque mixtos.

Comentarios taxonómicos. Se citó por Villarruel y Cifuentes (2007) para el Distrito Federal en bosques mixtos, sin mencionar material estudiado, por lo que no se cuenta con una descripción de esta especie en dicha zona. *Peziza violacea* es muy similar en coloración a *P. praetervisa*, ambas tienen himenio con pigmentos violáceos, pero *P. praetervisa* difiere de *P. violacea* por la fina ornamentación de sus ascosporas y las paráfisis pueden o no ser ligeramente curvadas en el ápice. Norman y Egger (1999) mencionaron que se observan 2 pequeñas estructuras en forma de gúttulas cuando las ascosporas son inmaduras, sugiriendo que la presencia de gúttulas es variable en *P. violacea*. Dennis (1978) reportó para *P. violacea* ascosporas de $13-15 \times 7-9 \mu\text{m}$, mientras que Seaver (1928) las registró de $12-13 \times 8 \mu\text{m}$.

Sarcosphaera Auersw., Hedwigia 8: 82 (1869)

Este género se caracteriza por ser hipogeo o semihipogeo al principio y expuesto cuando maduro, inicialmente es cupuliforme, blanquecino por fuera (por dentro se observa la coloración lila característica del estado maduro) y hueco, llegando a expandirse con la edad en forma de estrella y es de color liláceo. Su carácter ectomicorrízico fue reportado por Rinaldi et al. (2008). Es un género monotípico (Kirk et al., 2008).

Distribución: Norteamérica y Europa (Hansen et al., 2001; Kirk et al., 2008).

Sarcosphaera coronaria (Jacq.) J. Schröt. in Cohn, Crypt. Fl. Schles. 3-2(7): 49, 1893[1908].

= *S. crassa* (Santi) Pousar, Česká Mykol. 26(1): 35 (1972)

Figuras 18-20

Ascoma globoso y hueco cuando joven (Fig. 18), estipitado, al madurar se abre en forma de estrella alcanzando hasta 170 mm de diámetro, himenio de color lila violáceo (Fig. 19), parte externa lila blanquecina. Ascosporas de $15-16 \times 7 \mu\text{m}$, elípticas, lisas en KOH 5% (Fig. 20) a finamente verrucosas en azul de algodón. Paráfisis de aspecto granuloso en KOH 5% (Medel et al., 2006).

Resumen taxonómico. R. Medel y F. D. Calonge, 2 Septiembre 2006 (XAL), R. Medel 1266, 1272 (XAL), F. Ramírez-Guillén 435 (XAL).

Hábitat. Humícola, gregario, subhipogeo, en bosque de coníferas.

Comentarios taxonómicos. Esta especie se caracteriza por el tamaño, el color lila violáceo y carnosidad del apotecio. Medel et al. (2006) citaron para esta especie ascosporas ligeramente más anchas ($15-16 \times 7-8 \mu\text{m}$), mientras que Dennis (1978) había registrado ascosporas más pequeñas ($13-15 \times 7-8 \mu\text{m}$) con respecto a Medel et al. (2006), mientras que Seaver (1928) registró ascosporas ligeramente más grandes y anchas ($15-18 \times 8-9 \mu\text{m}$) con respecto a estas últimas y a las reportadas por Schröter (1893) ($13-16 \times 6-7 \mu\text{m}$). Ha sido citada de varias entidades de México (Chio et al., 1988; Cifuentes et al., 1990; Dubovoy, et al., 1966; Herrera y Guzmán, 1961; Guzmán et al., 2009; Landeros et al., 2006; Medel et al., 2006; Villarruel-Ordaz y Cifuentes, 2007), en ocasiones como *S. crassa* (Santi) Pousar. Herrera y Guzmán (1961) la citaron con nombre populares como “calaverita” y “huesito” como se conocen en Toluca, Estado de México y como “huequito”, “tetochozcate” y “totolcócztal del pinar” en Teziutlán Puebla, encontrándose en los mercados de Toluca, Teziutlán, Salazar, Cerro Cabezas y Sierra de las Cruces. Este hongo también se encuentra en los mercados de la región de Xalapa donde se oferta a un precio entre \$40.00 y \$60.00 pesos en los meses de finales de octubre y noviembre.

Especies de Pezizaceae dudosas para México

Pachyphloeus* cf. *carneus Harkn., Proc. Calif. Acad. Sci., Ser. 3, Bot. 1: 268 (1899)

Healy et al. (2009a) mencionaron a esta especie en su trabajo como *Pachyphloeus* aff. *carneus*, y es la única referencia que se tiene de México, el espécimen al que hacen referencia fue colectado en Nuevo León, en bosque de bosque mixto de encinos.

Resumen taxonómico. Cázares, Trappe y Arnulfo, 22 Octubre 1988 (OSC).

Hábitat. Hipogeo, micorrízico con encinos.

Comentarios taxonómicos. Healey et al. (2009a) sostienen que el nombre *P. citrinus* está mal aplicado, cuando se trata de especímenes de *Pachyphloeus* de color anaranjado que habitan de Norteamérica y México, ya que tales especímenes corresponden a *P. carneus*, pero en su trabajo al ejemplar mexicano lo citan como *P. aff. carneus*, debido a que mencionan que posiblemente fue determinado como *P. carneus*. Por lo tanto los especímenes citados por Cázares et al. (1992) deberán volverse a estudiar para determinar la presencia de *P. carneus* y *P. citrinus* en México.

Pachyphloeus citrinus Berk. y Broome, Ann. Mag. nat. Hist., Ser. 1 Vol 18: 79 (1846)

Las características distintivas de esta especie son ascoma globoso, con peridio de color anaranjado a café

rojizo, con una gleba gris olivácea con venas amarillas, ascosporas globosas de color oliváceo pálido a marrón a amarillento oliváceo en KOH, ornamentadas con finas espinas, y olor a patata (Cázares et al., 1992).

Resumen taxonómico. Cázares 97 (UNL, ITCV), Gaona 70, 71 (UNL, ITCV), Moreno s.n., 8 Junio 1983 (UNL, ITCV), Trappe 11019 (OSC), Cázares 89 (UNL, ITCV), García 3022, 3026 (UNL, ITCV); Cázares 85 (UNL, ITCV), Cázares 86 (UNL, ITCV, OSC), Cázares 93 (UNL, ITCV), García 3765 (UNL, ITCV), García 1740 (UNL, ITCV), Cázares 116 (UNL, ITCV), García 3771 (UNL, ITCV).

Hábitat. Hipogeo, micorrízico en bosques de encinos, sus ascomas maduran de junio a octubre.

Comentarios taxonómicos. La especie fue citada de Nuevo León (Garza et al., 1985; Cázares et al., 1992), es micorrízica con encinos. Healy et al. (2009a) mostraron que el nombre *P. citrinus* ha sido mal empleado para aquellas especies de ascoma naranja presentes en Norte América y México, que posiblemente corresponden a *P. carneus*.

Peziza abietina Pers. Newes Mac. Bot. 1: 113 (1794)

Comentarios taxonómicos. Citada por Esqueda-Valle et al. (1992), actualmente es un sinónimo de *Otidea onotica* (Pers.) Fuckel.

P. cf. domiciliana Cooke, Gard. Shron., New series 8: 1 (1877).

Resumen taxonómico. Citado por Villarruel-Ordaz y Cifuentes (2007) sin anotar espécimen estudiado.

Comentarios taxonómicos. Esta especie se registró del Distrito Federal en nosque mixto por Villarruel-Ordaz y Cifuentes (2007).

P. cf. subisabellina P. Blank, Häffter y Hohmeyer. Rhein.-Pfälz. Pilzj : 3 (1) 43 (1993)

Resumen taxonómico. Citado por Villarruel-Ordaz y Cifuentes (2007) sin anotar espécimen estudiado.

Comentarios taxonómicos. Citada del Distrito Federal de bosque mixto de coníferas (Villarruel-Ordaz y Cifuentes, 2007), es una especie terrícola e hipógea, no se citó material estudiado.

Filogenia de Pezizaceae citados de México

La filogenia de la familia Pezizaceae ha sido motivo de varios estudios utilizando diferentes marcadores moleculares (Norman y Egger, 1999; Landvick et al., 1997; Hansen et al., 2002, 2005; Hansen y Pfister, 2006), de estos trabajos se concluyó que la familia es monofilética, pero el género *Peziza* es parafilético. El trabajo de Hansen et al. (2005) resume bien las relaciones de esta familia planteando 2 posibilidades de resolución: 1) un

concepto amplio de *Peziza* en el que todos los géneros de Pezizaceae se consideren un sólo género, ó 2) una reestructuración de *Peziza* resultando en la segregación de varios géneros, Hansen et al. (2005) mencionan que esta última parece ser la mejor solución. De este modo *Peziza* s. str. tendría que delimitarse y emendar varios géneros a saber: *Iodophanus*, *Boudiera*, *Pachyella*, *Iodowynnea*, *Sarcosphaera* / *Hydnotriopsis* y el grupo *Scabropezia* / *Amylascus* / *Pachyphloeus*.

El género *Mattirolomyces* no estaba representado en los estudios anteriormente mencionados, los datos recientes revelan que está ampliamente distribuido y que incluye varias especies (Díez et al., 2002; Trappe et al., 2010a; Kovács et al., 2011). Filogenéticamente se divide en 2 clados 1 de ellos el clado *Mattirolomyces* está muy relacionado con el género *Elderia* (Kovács et al., 2011).

Por otro lado, diversos estudios moleculares (O'Donnell et al., 1997; Norman y Egger, 1999; Percudani et al., 1999), encontraron que *Terfezia*, *Pachyphloeus*, *Mattirolomyces* y *Cazia*, pudieron haber evolucionado de Pezizas ancestrales epigeas hacia un hábito hipogeo. Por su parte el género *Pachyella* presenta un alto grado de similitud con *Peziza* (Pfister, 1973) pero la presencia de "pelos hifoides" embebidos en una matriz gelatinosa, además de habitar sobre madera muy húmeda, los diferencia. Hansen et al. (2005) no resolvieron del todo tal relación aunque la filogenia sugiere que se trata de 2 géneros distintos. El género *Pachyphloeus* pertenece al grupo de géneros de "trufas" dentro de Pezizaceae, junto con *Cazia*, *Hydnobolites*, *Hydnotryopsis*, *Mattirolomyces*, *Terfezia* y *Tirmania* y algunas especies de Pezizas (*P. whitei* y *P. ellipsospora*) (Læssøe y Hansen, 2007). Los análisis filogenéticos sugirieron que *Pachyphloeus* es un género polifilético, debido a que la especie tipo (*P. melanoxanthus*) está más relacionada con especies de *Scabropezia* que con las otras especies de *Pachyphloeus* (Læssøe y Hansen, 2007).

El género *Sarcosphaera*, debido a su hábito sub-hipogeo, el himenio violáceo y por las ascosporas, fue segregado de *Peziza* (Hansen et al., 2001). Existe evidencia morfológica de algunas similitudes entre *S. coronaria* y un grupo de especies de *Peziza* con himenio violáceo a vináceo (*P. praetervisa*, *P. violacea* y *P. petersii*); sin embargo, las evidencias filogenéticas no apoyan esta relación (Norman y Egger, 1999).

Discusión

Después de revisar el conocimiento de la familia Pezizaceae en México (diversidad, distribución geográfica y tipo de vegetación), encontramos que los resultados obtenidos revelan que aunque sólo se han citado 7 géneros,

éstos corresponden a la mitad de los linajes reconocidos en la familia (Hansen et al., 2005, Fig. 5.) lo que da una representación de la interesante diversidad evolutiva de esta familia en nuestro país. Por ejemplo, tenemos representado el clado *Peziza succosa-michelli* que alberga a 3 especies (incluye también a *P. succosella*), todas ellas están presentes en México y se caracterizan por que presentan látex amarillento verdoso al ser cortados sus ascomas. Otro grupos interesantes son las especies de *Mattirolomyces* que son los representantes americanos de las trufas de los desiertos y *Iodowynnea*, que es uno de los géneros de distribución tropical.

Ecológicamente se encontraron especies hipogeas (7) y epigeas (22). Las especies hipogeas se concentraron en el estado de Nuevo León (5), Tamaulipas (2), Michoacán (1) y Tlaxcala (1). Respecto al sustrato las especies más abundantes fueron las terrícolas (18), lignícolas (5), fimícolas (1) y 4 especies que crecen en sustratos combinados (terrícola-lignícola o terrícola húmica) además de una especie terrícola-pirófila. Aunque la familia es numerosa (aproximadamente 230 spp. según Kirk et al., 2008), el porcentaje de especies citadas en el país corresponde al 12.6%. Algunos géneros están representados al 100%, por ser monoespecíficos, como es el caso de *Iodowynnea* y *Sarcosphaera*; otros, como el caso de *Peziza*, apenas representan el 17% de las especies registradas en el mundo. *Peziza cordovensis* permanece como una especie dudosa pero como se discutió antes, en ausencia del tipo sólo

queda especular sobre su identidad.

De acuerdo con su distribución geográfica en general, la familia en México se encuentra principalmente en las zonas templadas, asociada a los bosques de coníferas, aunque también encontramos especies en los bosques de encino y bosque mesófilo de montaña, y muy raramente en vegetación tropical en los estados de Morelos y Sonora. Las especies que mayor distribución (Cuadro 1) presentaron fueron: *Peziza badia*, *P. phyllogena* y *Sarcosphaera coronaria*. Durante la realización de este trabajo, una de las tareas fue revisar el estado de las colecciones de *Peziza* sin determinar en el herbario XAL. Lo que se encontró fue que la mayoría carecía del dato de presencia de látex, dato importante para determinar cierto grupo de *Pezizas*, por lo que se recomienda tomar este dato en fresco para facilitar su posterior determinación.

Como conclusión podemos decir que a pesar de tener pocos registros en el país, estos incluyen especies muy diversas en cuanto a hábitats, sustratos y relaciones filogenéticas. La familia *Pezizaceae* es muy importante en los bosques, pues contribuye con el mantenimiento de los ecosistemas, ya que en ella se concentra una buena cantidad de especies ectomicorrízicas (Rinaldi et al., 2008); sin embargo, dada la diversidad de esta familia en el mundo, es claro que hace falta continuar con los estudios de esta y otros grupos de ascomicetos en México, para seguir avanzando en el conocimiento y entendimiento de este grupo en el país.

Clave para los géneros de *Pezizaceae* reconocidos en México.

1. Hábitat, fimícola, con apotecio pulvinado *Iodophanus*
1. Hábitat húmica, con apotecio convoluto y plegado *Iodowynnea*
1. Hábitat lignícola, en madera húmeda o sumergida; apotecio aplanado; reacción amiloide difusa *Pachyella*
1. Hábitat, terrícola 2
2. Textura del apotecio gelatinosa, carnosa, apotecio cupuliforme a discoideo, reacción amiloide intensa en el ápice del asca *Peziza*
2. Textura del apotecio compacta, ascoma globoso a irregular, hipogeo *Pachyphloeus*
2. Textura del apotecio carnosa, ascoma hueco en estado juvenil 3
3. Apotecio sésil; Reacción amiloide en las ascas positiva; ascosporas elipsoides; ornamentación finamente verrugosas; hábito semihipogeo *Sarcosphaera*
3. Apotecio pseudoestipitado; Reacción amiloide en las ascas negativa; ascosporas globosas; ornamentación espinosas; hábito hipogeo *Mattirolomyces*

Clave para las especies de *Peziza* reconocidas de México.

1. Superficie estéril del apotecio de color beige (color crema) *Peziza micheli*
1. Color de la parte externa del apotecio amarillento *Peziza arvernensis*
1. Parte externa del apotecio de color café 2
1. Parte externa del apotecio blanquecino 5
1. Parte externa del apotecio grisácea 6
2. Ornamentación de las ascosporas lisas *Peziza ampliata*
2. Ornamentación de las ascosporas reticulada *Peziza badia*
2. Ornamentación de las ascosporas verrucosa 3
3. Borde del ascocarpo crenado *Peziza echinospora*

3. Borde del ascocarpo liso. *Peziza succosella*
3. Borde del ascocarpo laciniado *Peziza phyllogena*
3. Borde del ascocarpo irregular. *Peziza atrovinosa*
3. Borde del ascocarpo ondulado 4
4. Ornamentación de la superficie externa del apotecio lisa; ascosporas unigutuladas; paráfisis septadas presentes no curvadas hacia un lado *Peziza brunneoatra*
4. Ornamentación de la superficie externa del apotecio finamente pruinosa; ascosporas bigutuladas; paráfisis aseptadas; paráfisis dobladas hacia un lado *Peziza praetervisa*
5. Substrato trófico terrícola. *Peziza violacea*
5. Substrato trófico lignícola *Peziza repanda*
5. Substrato trófico húmico *Peziza cerea*
5. Substrato trófico coprófilo *Peziza vesiculosa*
6. Apotecio con ascosporas lisas; ornamentación de la superficie externa del apotecio finamente pruinosa; himenio con otros colores; color de las paráfisis pigmentadas; látex ausente *Peziza violacea*
6. Ascosporas verrugosas; superficie externa del apotecio finamente granulosa; himenio con tintes de color café; color de las paráfisis hialinas; látex presente *Peziza succosa*

Agradecimientos

Los autores agradecemos al Dr. Don Pfister (Farlow Herbarium, Harvard University) por su apoyo en la discusión de *P. cordovens* y por aportar literatura. Al Dr. Gastón Guzmán (INECOL) por la literatura que nos ayudó a mejorar el trabajo; al técnico Juan Lara por su ayuda en la búsqueda de ejemplares de herbario y a la Biól. Florencia Ramírez, por su apoyo en la búsqueda de literatura y base de datos. A la Dirección General de Investigaciones de la Universidad Veracruzana por la beca otorgada a Y. Baeza. A Nicholas Van Vooren y Gilbert Moyne (Ascomycete.org) por apoyarnos con la fotografía de *Iodowynnea* en fresco. Al Biól. Armando López Ramírez (INIFOR) por su apoyo en aportar algunas de las fotografías que ilustran el trabajo y a la técnica Paola Domínguez (INIFOR) por su ayuda en la revisión bibliográfica.

Literatura citada

Aguirre-Acosta, E. y M. Ulloa. 1982. Primer registro en México sobre la sucesión de hongos en el estiércol de vaca. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 17:76-88

Bandala-Muñoz, V. M., L. Montoya-Bello y G. Guzmán. 1987. Nuevos registros de hongos del Estado de Veracruz, III. Descripción de algunos Ascomycetes y Aphylophorales (con nuevos registros para los estados de Hidalgo, Morelos y Tlaxcala). Revista Mexicana de Micología 3:51-69.

Bautista, N., S. Chacón y G. Guzmán. 1986. Ascomycetes poco conocidos en México. IV. Especies del estado de Morelos. Revista Mexicana de Micología 2:85-104.

Breitenbach, J. y F. Kränzlin. 1984. Fungi of Switzerland. Volume 1: Ascomycetes. Verlag Mykologia: Luzern, Switzerland. 310 p.

Calonge, F. D. 1979. Setas (hongos) guía ilustrada. Ediciones

Mundi-prensa. Madrid. 315 p.

Calonge, F. D., A. López y J. García. 2003. *Peziza cerea*. Funga Veracruzana 79. <http://www.uv.mx/funga/79.htm>; última consulta: 26. IV.2012.

Castillo, G., J. García y F. E. San Martín. 1979. Algunos datos sobre la distribución ecológica de los hongos principalmente los micorrizicos, en el estado de Nuevo León. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 13:229-237.

Cázares, E., J. García, J. Castillo y J. M. Trappe. 1992. Hypogeous fungi from northern Mexico. Mycologia 84:341-359.

Chio, R. E., I. Frutis y G. Guzmán. 1988. Hongos del Estado de México. Especies citadas en la bibliografía, 1a. Parte. Ascomycetes, Tremellales y Aphylophorales. Revista Mexicana de Micología 4:97-113.

Cifuentes, J., M. Villegas, L. Pérez-Ramírez, M. Bulnes, V. Corona, M. R. González, I. Jiménez, A. Pompa y G. Vargas. 1990. Observaciones sobre la distribución, hábitat e importancia de los hongos de los Azufres, Michoacán. Revista Mexicana de Micología 6:133-149.

Cinto, I. E., D. A. Dokmetzian y M. E. Ranalli. 2007. *Iodophanus carneus* and *I. testaceus* (Ascomycota-Pezizales): independent taxonomic identity or synonymy? A study of their morphology and isozymes. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 42:181-187.

Cooke, M. C. 1874-1875. Carpology of *Peziza*. Grevillea 3:30-31 + Figs. 1-64 (láminas 23-30).

Cooke, M. C. 1875. *Pezizae Americanae*. Hedwigia 14:81-85.

Cooke, M. C. 1879. Mycographia seu Icones Fungorum - Figuras de hongos de todas partes del Mundo 4:215-267.

Dallwitz, M. J. 1974. A flexible computer program for generating identification keys. Systematic Zoology 23:50-57.

Dallwitz, M. J., T. A. Paine y E. J. Zurcher. 1993 onwards. User's guide to the DELTA System: a general system for processing taxonomic descriptions. 4th edition. <http://deltaintkey.com>; última consulta: 26.VIII.2012.

De la Torre, M. 1973. Estudio sobre discomiycetes operculados: clave y géneros nuevos para la Flora Española Peninsular.

- Anales del Instituto Botánico A. J. Cavanilles 32:85-101.
- De la Torre, M. y F. D. Calonge. 1977. Contribución al estudio del género *Peziza* (Dill.) L. ex St. Amans en España. Anales del Instituto Botánico A. J. Cavanilles 34:23-57.
- Denison, W. C. 1969. Central American Pezizales, III. The genus *Phillipsia*. Micologia 61:289-304.
- Dennis, R. W. G. 1978. British Ascomycetes. Cramer, Vaduz. 585 p.
- Díez, J., J. L. Manjón y F. Martín. 2002. Molecular phylogeny of the mycorrhizal desert truffles (*Terfezia* and *Tirmania*), host specificity and edaphic tolerance. Mycologia 94:247-259.
- Dubovoy, C., T. Herrera y S. Calderón. 1966. Investigación de fitohemaglutininas en algunas Criptógamas. Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional de México 37:9-41.
- Eckblad F. E. 1968. The genera of operculate discomycetes. A re-evaluation of their taxonomy, phylogeny and nomenclature. Nytt Magasin for Botanik 15:1-191.
- Esqueda-Valle, M. 2000. Taxonomía y ecología de Macromicetos de regiones prioritarias de Sonora para la conservación. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. Informe final. SINB-CONABIO proyecto No. L021. México D. F. 75 p.
- Esqueda-Valle, M., E. Pérez-Silva y M. Coronado-Andrade. 1992. Nuevos registros de Pezizales para Sonora. Revista Mexicana de Micología 8:43-54.
- Farr, D. F. y A. Y. Rossman. Fungal Databases, Systematic Mycology and Microbiology Laboratory, ARS, USDA. <http://nt.arsgrin.gov/fungalatabases/>; última consulta: 29. IV.2012.
- Fischer, E. 1938. Klasse Ascomycetes, Reihe Euascales. Unterreihe VIII. Tuberineae. In Die Natürlichen Pflanzenfamilien, A. Engler, H. Harms, K. Prantl, P. Hiepko y J. Mattfeld. W. Engelmann, Leipzig. 5b (8), ed. 2, 42 p.
- Frank, J. L., D. Southworth y J. M. Trappe. 2006. NATS truffle and truffle-like fungi 14: *Pachyphloeus austro-oregonensis*, a new species from southern Oregon. Mycotaxon 98:253-259.
- Fries, E. M. 1851. Novae symbolae mycologicae, la peregrinis terris a botanics danicis collectae. Acta Societatis Scientiarum upsaliensis 3:1-136.
- Frutis, I. y G. Guzmán. 1983. Contribución al conocimiento de los hongos del estado de Hidalgo. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 18:219-266
- García-Romero, L., G. Guzmán y T. Herrera. 1970. Especies de Macromicetos citados de México. I. Ascomycetes, Tremellales y Aphyllophorales. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 4:54-76.
- Garza, F., J. García y J. Castillo. 1985. Macromicetos asociados a los bosques de *Quercus rhizophylla* en algunas localidades del centro del estado de Nuevo León. Revista Mexicana de Micología 1:423-438.
- Guzmán, G. 1958. Notas sobre algunos hongos superiores del Valle de México. Yoliliztli (Revista Semanal de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas IPN) 1: 6-12
- Guzmán, G. 1972. Macromicetos mexicanos en el herbario The National Fungus Collection de E. U. A. Boletín de la Sociedad Botánica de México 32:31-55.
- Guzmán, G. 1978. Identificación de los hongos comestibles, venenosos, alucinantes y destructores de la madera. Ed. Limusa México, D. F. 236 pp.
- Guzmán, G., R. Medel y F. Ramírez-Guillén. 2009. Hongos. 251-260. In La diversidad biológica del Estado de México estudio de estado, G. Ceballos, R. List, G. Garduño, R. López-Cano, M. J. Muñozcano, E. Collado y J. E. San Román. Biblioteca Mexiquense del Bicentenario. Gobierno del Estado de México/CONABIO, Toluca. 527 p.
- Hansen, K. y D. Pfister. 2006. Systematics of the Pezizomycetes the operculate discomycetes. Mycologia 98:1029-1040.
- Hansen, K., K. F. LoBuglio y D. Pfister. 2005. Evolutionary relationships of the cup-fungus genus *Peziza* and Pezizaceae inferred from multiple nuclear genes: RPB2, β -tubulin, and LSU rDNA. Molecular Phylogenetics and Evolution 36:1-23.
- Hansen, K., T. Læssøe y D. Pfister. 2002. Phylogenetic diversity in the core group of *Peziza* inferred from ITS sequences and morphology. Mycological Research 106:879-902.
- Hansen, K., T. Læssøe y D. Pfister. 2001. Phylogenetics on the Pezizaceae with an emphasis on *Peziza*. Mycologia 93:958-990.
- Healy, R. A., G. Bonito y G. Guevara. 2009a. The truffle genus *Pachyphloeus* in the U.S. and Mexico: phylogenetic analysis and a new species. Mycotaxon 107:61-71.
- Healy, R. A., G. Bonito y J. M. Trappe. 2009b. *Calongeia*, a new genus of truffles in the Pezizaceae (Pezizales). Anales del Jardín Botánico de Madrid 66:25-32.
- Herrera, T. y G. Guzmán. 1961. Taxonomía y ecología de los principales hongos comestibles de diversos lugares de México. Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México 32:33-135.
- Kimbrough, J. W., R. Luck-Allen y R. F. Cain. 1967. *Iodophanus*, the Pezizeae segregated of *Ascophanus* (Pezizales). American Journal Botany 56:1187-1202.
- Kirk, P. M., P. F. Cannon, D. W. Minter y J. A. Stalpers. 2008. Dictionary of the Fungi, 10th ed. CABI. Wallingford, UK. 549 p.
- Korf, R. P. 1972. Synoptic key to the genera of the Pezizales. Mycologia 64:937-994.
- Kovács, G. M., J. M. Trappe, A. M. Alsheikh, K. Hansen, R. A. Healy y P. Vági. 2011. *Terfezia* disappears from the American truffle mycota as two new genera and *Mattirolomyces* species emerge. Mycologia 103:831-840.
- Læssøe, T y K. Hansen. 2007. Truffle trouble: what happened to the Tuberales? Mycological Research 111:1079-1104.
- Landeros, F., J. Castillo, G. Guzmán y J. Cifuentes. 2006. Los hongos (Macromicetos) conocidos en el Cerro el Zamorano (Querétaro-Guanajuato), México. Revista Mexicana de Micología 22:25-31.
- Landvik, S., K. N. Egger y T. Schumacher. 1997. Towards a subordinal classification of the Pezizales (ascomycota): Phylogenetic Analyses of SSU rDNA sequences. Nordic Journal of Botany 17:403-418.
- Le Gal, M. 1941. Les *Aleuria* et les *Galactinia*. Revue de

- Micology supplemento 6:56-82.
- Medel, R., F. D. Calonge y G. Guzmán. 2006. Nuevos registros de Pezizales (Ascomycota) de Veracruz. *Revista Mexicana de Micología* 23:83-86.
- Medel, R., G. Guzmán, S. Chacón y R. P. Korf. 1996. *Iodowynnea*, a new genus of the Pezizales known from Africa and Tropical America. *Mycotaxon* 59:127-135.
- Medel, R. y F. D. Calonge. 2004. Aportación al conocimiento de los Discomycetes de México, con especial referencia al género *Helvella*. *Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid* 28:151-159.
- Norman, J. E. y K. N. Egger. 1999. Molecular phylogenetic analysis of *Peziza* and related genera. *Mycologia* 91:820-829.
- O'Donnell, K., E. Cigelnik, N. Weber y J. M. Trappe. 1997. Phylogenetic relationships among ascomycetous truffles and the true and false morels inferred from 18S and 28S ribosomal DNA sequence analysis. *Mycologia* 89:48-65.
- Percudani, R., A. Trevisi, A. Zambonelli y S. Ottonello. 1999. Molecular phylogeny of truffles (Pezizales: Terfeziaceae, Tuberaceae) derived from nuclear rDNA sequence analysis. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 13:169-180.
- Pérez-Silva, E., M. Esqueda-Valle y A. Armenta-Calderón. 1996. Ascomycetes de Sonora I. Discomycetes y Pyrenomycetes. *Revista Mexicana de Micología* 12:97-106.
- Pfister, D. H. 1973a. The psilopezoid fungi. I. History, nomenclature, and delimitation of the psilopezoid genera. *Mycologia* 65:321-328.
- Pfister, D. H. 1973b. The psilopezoid fungi. IV The genus *Pachyella*. *Canadian Journal Of Botany* 51:2000-2023.
- Pfister, D. H. 1987. *Peziza phyllogena*: an older name for *Peziza badiocnufa*. *Mycologia* 79:634.
- Phillips, R. 1981. *Mushrooms and other fungi of Great Britain and Europe*. Pan Books. Londres. 288 p.
- Pompa-González, A. y J. Cifuentes. 1991. Estudio taxonómico de los Pezizales de los estados de Guerrero, Hidalgo, Estado de México y Michoacán. *Revista Mexicana de Micología* 7:87-112.
- Raymundo, T., R. Díaz-Moreno, S. Bautista Hernández, E. Aguirre-Acosta y R. Valenzuela. 2012. Diversidad de Ascomycetes macroscópicos en Bosque Las Bayas, municipio de Pueblo Nuevo, Durango, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83:1-14.
- Rinaldi, A. C., O. Comandini y T. W. Kuyper. 2008. Ectomycorrhizal fungal diversity: separating the wheat from the chaff. *Fungal Diversity* 33:1-45.
- Saccardo, P. A. 1889. *Sylloge Fungorum* VIII: 75. Padua. 1143 p.
- Sánchez-Jácome M. R. y L. Guzmán-Dávalos. 2005. New records of Ascomycetes from Jalisco, México. *Mycotaxon* 92:177-191.
- Schröter, J. 1893 [1908]. *Pilze. Zweite Hälfte*. En F. Cohn. Kryptogamen-Flora von Schlesien 3 (2), [ii-iii], 1-500.
- Seaver, F. J. 1928. *The North American cup-fungi (operculates)*. Hafner Publishing. New York. 377 p.
- Trappe, J. M. y A. W. Claridge. 2005. Hypogeous fungi: evolution of reproductive and dispersal strategies through interactions with animals and mycorrhizal plants. In *The fungal community-its organization and role in the ecosystem*, J. Dighton, J. F. White y P. Oudemans (eds.). 3rd ed. Taylor y Francis, Boca Raton. p. 613-623.
- Trappe J. M., G. M. Kovács y A. W. Claridge. 2010a. Comparative taxonomy of desert truffles of the Australian Outback and African Kalahari. *Mycological Progress* 9:131-143.
- Trappe J. M., G. M. Kovács y A. W. Claridge. 2010b. Validation of the new combination *Mattirolomyces austroafricanus*. *Mycological Progress* 9:145.
- Trappe, J. M. 1971. A synopsis of the Carbotomycetaceae and Terfeziaceae (Tuberales). *Transactions of the British Mycological Society* 57:85-92.
- Tylutki, E. 1993. *Mushrooms of Idaho and the Pacific Northwest vol.1 Discomycetes*. University of Idaho Press. 133 p.
- Valenzuela, V. H., T. Herrera., M. I. Gaso, E. Pérez-Silva y E. Quintero. 2004. Acumulación de radioactividad en hongos y su relación con roedores en el bosque del centro nuclear de México. *Revista Internacional de Control Ambiental* 20:141-146.
- Van-Vooren, N. y G. Moyne. 2006. *Iodowynnea auriformis*, pezize d 'origine "tropicale" signalée pour la premiere fois en France. *Bulletin de la Societe Mycologique de France* 122:137-144.
- Vázquez-del Mercado, N. M. 1977. Estudio de algunos hongos del grupo de los Pezizales, principalmente de los Estados de Veracruz y Oaxaca. Tesis, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. México, D. F. 78 p.
- Velázquez-Pérez, G. 1976. Estudio sobre la distribución geográfica y ecológica de los hongos (Macromicetos) en México. Tesis, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN, México, D. F. 69 p.
- Villarruel-Ordaz, J. L. y J. Cifuentes. 2007. Macromicetos de la Cuenca del Río Magdalena y zonas adyacentes, Delegación Magdalena Contreras, México, D. F. *Revista Mexicana de Micología* 25:59-68.
- Welden, A. L. y G. Guzmán. 1978. Lista preliminar de los hongos, líquenes y mixomicetos de las regiones de Uxpanapa, Coatzacoalcos, Los Tuxtlas, Papaloapan y Xalapa (Parte de los Estados de Veracruz y Oaxaca). *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología* 12:59-102.
- Zarco, J. 1986. Estudio de la distribución ecológica de los hongos (principalmente macromicetos) en el Valle de México, basado en especímenes depositados en el Herbario ENCB. *Revista Mexicana de Micología* 2:41-72.