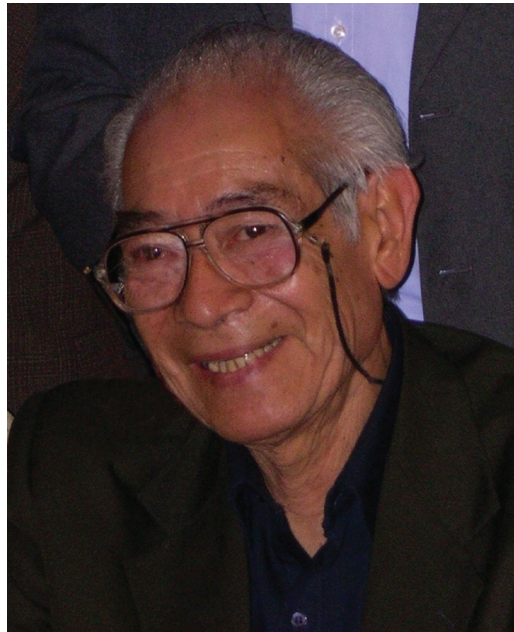




Semblanza

Avances en la taxonomía de grupos de macromicetos en México, dedicado al Maestro José Castillo Tovar (1935-2012)



El biólogo José Castillo Tovar nació en San Pedro de las Colonias, Coahuila, el 18 de julio de 1935. Formó parte de una familia humilde que le brindó una infancia feliz. Sus primeros estudios los realizó en su pueblo natal; la primaria en la escuela Luis Beuregard (1941-1947), la secundaria en la escuela Profesor Ladislao Covantes (1947-1950); pero por su espíritu inquieto, el maestro Castillo tuvo que migrar a la ciudad de Monterrey, N. L. para continuar con sus estudios de bachillerato en la preparatoria Colegio Civil (1950-1952) y después la carrera de medicina. Estudiaba de día y trabajaba de noche, pero cuando tuvo que hacer las guardias nocturnas durante las prácticas profesionales no le quedó tiempo para el estudio, por lo que tuvo que abandonar su intención de ser médico. Sin embargo, en 1957 se le presentó la oportunidad de estudiar la carrera de biólogo en la entonces Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL); en donde se fue dando a conocer entre sus compañeros de estudio, quienes tenían una destacada opinión de él, como el Dr. Jorge S. Marroquín de la Fuente que decía: “por su carácter franco, su lenguaje directo

y llano, su compañerismo, su desbordante camaradería, amistad desinteresada y siempre ayudando que dejar ser ayudado” cualidades que lo distinguieron toda su vida. El maestro Castillo creció en la Universidad y en 1961, la administración decidió estimularlo y darle la plaza de Conserje -actividad que lo enorgullecía y siempre la ponía en primer lugar en su curriculum vitae-. Este trabajo le permitió costear sus estudios y al mismo tiempo identificar la gama de especialidades que brindaba la carrera de biólogo. Tenía las llaves que le daban acceso al mundo del conocimiento en la biblioteca y en los laboratorios ya que por las noches vigilaba celosamente su alma mater, con la oportunidad de revisar libros, preparar y estudiar laminillas al microscopio, encaminándose en el área de microbiología y particularmente de la micología y la fitopatología de manera autodidacta. En marzo de 1963 presentó su examen profesional con la tesis enfocada hacia el estudio del hongo *Bipolaris tetramera* que atacaba al cultivo de ajonjolí. El maestro Castillo fue profesor por horas y de medio tiempo y en 1964, la primera plaza de tiempo completo que tramitó el Dr. Marroquín de la Fuente, siendo Director

de la Escuela de Ciencias Biológicas de la UANL, fue la del Biól. José Castillo Tovar. Se casó con la señora María Esther Franco Jiménez con quien educó a 4 hijos: Erwin, Saccardo, Emericella y Fernando. El Biól. Castillo tenía tanta pasión por la microbiología y la micología que sus primeros 3 hijos tienen nombres relacionados con estas áreas; el primero tiene nombre de género de bacteria (*Erwinia*); el segundo de hongos (*Emericella*) y el tercero lleva el nombre del destacado micólogo italiano Pier Andrea Saccardo, a quien él admiraba. El profesor Castillo realizó estudios de maestría en Ciencias de Parasitología Agrícola (1963-1965) en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Su destacada capacidad le permitió participar como maestro en diferentes instituciones de la región noreste de México desde 1961, como son: la Escuela Preparatoria y Escuela de Agricultura del ITESM, la Facultad de Agronomía de la UANL; fue maestro fundador de la Escuela Normal Superior del Estado de Nuevo León y maestro de fitopatología en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en Saltillo, Coahuila. En 1971, fue director de la ya entonces Facultad de Ciencias Biológicas de la UANL y solo le tomó 10 años escalar a este puesto, por eso él se sentía orgulloso de su origen y de sus logros, de conserje a director, digno de ser mencionado. Como director consolidó la Facultad de Ciencias Biológicas, trabajó para todos, apoyando por igual las carreras de biólogo y químico biólogo parasitólogo. En 1974 fue reelecto director. Cuando el Dr. Luis Eugenio Todd era Rector de la Universidad, el Biól. Castillo con su espíritu indomable, no iba a pedirle sino a exigirle apoyo para su Facultad y siempre lo recibió del Dr. Todd. En la rectoría, el Biól. Castillo era conocido como “el Biólogo”; si encontraba las puertas cerradas, él las abría y se metía a las oficinas; el Dr. Todd siempre les dijo a todos que el Biólogo tenía las puertas abiertas durante su administración, incluso cuando su periodo de director de la Facultad había terminado. Como maestro era inflexible, riguroso e inquieto, la puntualidad era muy importante para él, cuando iba llegando al salón todos corrían dentro, porque su lema era “detrás de mí, no entra nadie”, cerrando la puerta. En su cátedra tenía que estar paseándose entre las butacas, dando sus clases siempre en movimiento constante, aún recordamos sus pasos dentro del salón, sólo se detenía para preguntarle a algún alumno distraído, así era Castillo. En 1978, cuando terminó su administración fue nombrado jefe del área de Microbiología y hasta 1982, cuando tuvo que cambiar de aires y dejar su alma mater se cerraban unas puertas, pero se abrían otras, y en 1983

con el apoyo del entonces Subsecretario de Educación Superior de la SEP, el Dr. Luis Eugenio Todd y por encargo especial del Subsecretario de Educación e Investigación Tecnológica de la SEP, Dr. Manuel V. Ortega Ortega y del Gobernador Pedro Joaquín Coldwell de Quintana Roo, integró el equipo que hizo posible que la carrera de Biología se agregara a la oferta educativa en el Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos en el país, fundándola en ese mismo año en el Instituto Tecnológico de Chetumal. En 1984 nuevamente, el Dr. Ortega Ortega le encomendó se integrara al equipo de trabajo para fundar la licenciatura en Biología del Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria y así, en colaboración con algunos de sus discípulos y seguidores egresados de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UANL, inició una nueva etapa de su vida. Durante su estancia en el Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, fue el organizador del III Congreso Nacional de Micología en 1988, un año después colaboró como maestro en la recién fundada licenciatura en Biología del Instituto Tecnológico de Los Mochis en Sinaloa, impartiendo la materia de Microbiología. En este sistema educativo laboró por un periodo de 10 años, pero nuevos aires y puertas se abrieron en su vida y en 1993 fue contratado por la Universidad Autónoma de Querétaro para apoyar las áreas de microbiología y micología en la recién creada carrera de Biología y en donde organizó el VII Congreso Nacional de Micología en el 2000. Fue homenajeado por la Sociedad Mexicana de Micología en 2005, otorgándole un reconocimiento por la labor docente y científica dentro de ella. En 2008, se vio obligado a retirarse por una enfermedad. Finalmente, su cuerpo le pidió descanso y la Universidad Autónoma de Querétaro lo homenajeó por su retiro, dándole un reconocimiento por su productividad científica, su aportación a la ciencia, por su profesionalismo, por el tiempo que dedicó a formar biólogos, investigadores, maestros por más de 47 años de labor docente. Además de ser maestro para los que tuvimos la oportunidad de conocerlo y convivir con él, era un gran amigo, altruista, con el que se podía platicar de todo, planes de trabajo, proyectos de investigación, inquietudes, oportunidades que salían, problemas, siempre aconsejándonos a todos, a veces regañándonos; sus palabras siguen siendo eco en nuestros corazones, siempre lo vimos con gran respeto, admiración y cariño, un ejemplo a seguir. Muchos de nosotros lo recordaremos siempre por su pasión, entrega, honestidad, sinceridad, ética intachable, humildad y sobre todo, por su amistad a toda prueba, así era el maestro José Castillo Tovar.

Jesús García, Fortunato Garza-Ocañas y Ricardo Valenzuela
Alumnos en la Facultad de Ciencias Biológicas de la UANL (1977-1982).



Revisión del género *Helvella* (Ascomycota: Fungi) en México

Revision of the genus *Helvella* (Ascomycota: Fungi) in Mexico

Fidel Landeros^{1,2} y Laura Guzmán-Dávalos^{2✉}

¹Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro. Av. de las Ciencias s/n, 76270 Santiago de Querétaro, Querétaro, México.

²Departamento de Botánica y Zoología, Universidad de Guadalajara. Apartado postal 1-139, 45101 Zapopan, Jalisco, México.

✉ Correspondencia: lguzman@cucba.udg.mx

Resumen. Se presenta una revisión taxonómica de las especies de *Helvella* citadas para México. De las 29 especies y 1 variedad previamente citadas para el país, se corroboró la presencia de 18 especies, las otras 11 y la variedad son dudosas o no corresponden con el taxón al cual fueron catalogadas. Se registra por primera vez para la micobiota mexicana a *H. compressa*, por lo cual se reconocen 19 especies de *Helvella* para México. Se incluyen comentarios taxonómicos para las especies que prosperan en México, así como algunas observaciones para las que no se desarrollan en el país. Se presenta una clave dicotómica para las especies que crecen en México y algunas afines.

Palabras clave: registro nuevo, ejemplares tipo, descripciones originales.

Abstract. A taxonomic revision of *Helvella* species cited for Mexico is presented. Of the 29 species and 1 variety previously cited for the country, we confirmed the presence of 18 species, the other 11 and the variety are doubtful or do not correspond to the taxon to which they were cataloged. *Helvella compressa* is reported for the first time for Mexican mycobiota, therefore we recognize 19 species of *Helvella* to Mexico. Taxonomic comments for species that thrive in Mexico are included, as well as some observations for some still not yet found in the country. A key to the species that grow in Mexico and some related is presented.

Key words: new record, type specimens, original descriptions.

Introducción

El género *Helvella* L. es de amplia distribución, especialmente en las regiones templadas del hemisferio norte (Dissing, 1966b; Abbott y Currah, 1997). La literatura sobre el género es considerable (Nannfeldt, 1937; Dissing, 1964, 1966a, 1966b; Dissing y Nannfeldt, 1966; Kempton y Wells, 1970; Weber, 1972, 1975; Harmaja, 1974, 1977a, 1977b, 1978, 1979; Häffner, 1987; Abbott y Currah, 1988, 1997; Calonge y Arroyo, 1990; Kaushal, 1991; Landeros et al., 2012). La riqueza de este género es de aproximadamente 52 especies (Kirk et al., 2008).

En México el primer estudio sobre el género fue realizado por Nieto-Roaro (1941) y desde entonces ha sido motivo de varias revisiones (Gómez y Herrera, 1965; Medel y Calonge, 2004; Vite-Garín et al., 2006). Los 2 trabajos que más especies citaron para el país son el de Medel y Calonge (2004), quienes registraron 14 especies y el de Vite-Garín et al. (2006) que estimaron la presencia de 20 especies.

Vite-Garín et al. (2006) incluyeron en su clave sinóptica varias especies de *Helvella* con paráfisis sin septos y no ramificadas. Nannfeldt (1937) en la delimitación que hizo del género sólo mencionó que las paráfisis son rectas, con la parte apical ensanchada, a menudo en forma de clava y hialinas, marrón o fuliginosas, pero nada respecto a su septación o ramificación, lo mismo que Weber (1972, 1975) y Abbott y Currah (1988, 1997). Mientras que Anderson e Ickis (1921), Eckblad (1968) y Rifai (1968) describieron al género con paráfisis septadas. Por otro lado, Anderson e Ickis (1921) además mencionaron que las paráfisis pueden ser simples o ramificadas, es decir, en un mismo espécimen de cualquier especie de *Helvella* se pueden encontrar paráfisis ramificadas y sin ramificar, por lo que no es útil para separar especies.

En este trabajo se hizo la revisión de ejemplares depositados en los herbarios ENCB, FCME e IBUG y algunos de XAL, con el objetivo de contribuir al conocimiento de las especies que prosperan en México. Se discuten las especies que no se pudo confirmar su presencia y se incluye una clave dicotómica para la determinación de las que prosperan en México y de algunas cercanas con las cuales pudieran confundirse, pero que no se conocen para el país.

Recibido: 28 abril 2012; aceptado: 18 septiembre 2012

Materiales y métodos

Con base en los trabajos que se han publicado sobre *Helvella* en México, se hizo una selección de 116 especímenes de los herbarios ENCB, FCME, IBUG y XAL, con base en los siguientes criterios: 1) especímenes de las especies previamente citadas para México; 2) especímenes no citados pero que corresponden a especies poco conocidas de México y 3) especímenes que presentaran peculiaridades en su morfología. Se revisaron siguiendo las técnicas descritas por Largent et al. (1977). Algunas especies fueron comparadas con el espécimen tipo (referido como material adicional estudiado), además, en todos los casos se revisaron las descripciones originales de las especies para su correcta determinación.

La terminología aquí usada es la descrita por Landeros et al. (2012), excepto por el uso del término dextrinoide en lugar de hemiamiloide o rr+ y los términos que definió Weber (1972) para los tipos de asca: “aporrhynchous” y “pleurorrhynchous”, que están relacionados con su ontogenia. Weber (1972) definió el término “aporrhynchous” cuando no se desarrolla un gancho o “crozier” en la base del asca y el término “pleurorrhynchous” cuando sí se desarrolla un gancho o “crozier”. En este trabajo se usan los términos “asca con base simple” (Fig. 3) para el tipo “aporrhynchous” y “asca con gancho en la base” para el tipo “pleurorrhynchous” (Fig. 4).

Resultados

De las 29 especies y una variedad que se han citado para México, en este trabajo se determinó que 18 especies sí corresponden con el taxón al cual fueron catalogadas: *H. acetabulum* (L.) Quél., *H. albella* Quél., *H. atra* J. König, *H. costifera* Nannf., *H. crispa* (Scop.) Fr., *H. cupuliformis* Dissing y Nannf., *H. elastica* Bull., *H. ephippium* Lév., *H. fibrosa* (Wallr.) Korf, *H. lactea* Boud., *H. lacunosa* Afzel., *H. leucomelaena* (Pers.) Nannf., *H. macropus*, (Pers.) P. Karst., *H. pezizoides* Afzel., *H. solitaria* P. Karst., *H. stevensii* Peck., *H. subglabra* N.S. Weber y *H. sulcata* Afzel. Las 11 especies restantes y la variedad son dudosas o no corresponden con el taxón al cual fueron catalogadas, debido a que se encuentran en alguno de los siguientes casos: 1) no se encontró el ejemplar de referencia (*H. adhaerens* Peck, *H. kichneri* Manzi, *H. latispota* Boud., *H. queletiana* Sacc. y Traverso, *H. salvatierrae* Manzi, *H. sierrae* Manzi y *H. sogarii* Manzi); 2) estaba incorrectamente determinado [*H. corium* (O. Weberb.) Masee, *H. leucopus* Pers. y *H. leucopus* var. *populina* I. Arroyo y Calonge], o 3) es sinónimo de otra especie (*H. pityophila* Boud. y *H. queletii* Bres.). *Gyromitra infula* (Schaeff.) Quél. que fue considerada por muchos autores del siglo pasado como

H. infula Schaeff., no se considera en el presente trabajo por pertenecer a otro género. Además, se cita por primera vez para México *H. compressa* (Snyder) N.S. Weber, con la cual aumenta a 19 el número de especies de *Helvella* citadas para el país.

Debido a que muchas de las especies de *Helvella* han sido ampliamente descritas en trabajos anteriores (Dissing, 1966b; Weber, 1972; Abbott y Currah, 1997; Landeros et al., 2012) sólo se comentará sobre cómo reconocer dichas especies en México. No se citan todos los sinónimos de las especies, debido a que no es el objetivo del trabajo, sólo en los casos en los que una especie fue previamente citada para México y actualmente corresponde o es sinónimo de otra especie estudiada en este trabajo.

Descripciones

Helvella acetabulum (L.) Quél., Hyménomycètes (Alençon): 102, 1874
= *Paxina acetabulum* (L.) Kuntze, Revis. gen. pl. (Leipzig) 2: 864, 1891

Esta especie se caracteriza por el apotecio en forma de copa, el estípite con costillas afiladas que se extienden hasta una cuarta parte o hasta el borde de la superficie estéril del apotecio, el estípite subpubescente (fascículos hifales hasta 50 µm de largo) y el tejido medio del estípite dextrinoide. Se puede confundir con *H. costifera*, que presenta rasgos similares, pero se distingue por el borde de las costillas redondeado, el estípite pubescente (fascículos hifales de 20 a 80 µm de largo) y el tejido medio del estípite negativo en el reactivo de Melzer. Es común en los bosques de coníferas de México y ha sido ampliamente citada (e.g., Pompa-González y Cifuentes, 1991; Esqueda-Valle et al., 1992; Medel y Calonge, 2004; Vite-Garín et al., 2006), algunas veces como *Paxina acetabulum* (e.g., Guzmán, 1977; Bautista et al., 1986; Guzmán-Dávalos et al., 2001). En el trabajo de Nieto-Roaro (1941) en la figura 4, el ascoma izquierdo, referido como *H. lacunosa*, se trata posiblemente de *H. acetabulum*.

Material examinado. Guanajuato: sierra de Santa Rosa, cañada de Llano Largo, 9 agosto 1995, Pérez, Valdovinos, Villanueva y Montañez 96 (FCME 7760). Guerrero: Taxco, parque Cerro del Huizteco, 15 septiembre 1998, V. Patiño-Conde 15 (FCME 9804). Jalisco: municipio de Tequila, volcán de Tequila, km 11 del camino del pueblo de Tequila a las antenas, 25 septiembre 2009, F. Landeros 3349 (IBUG). Michoacán: Uruapan, 500 m antes de llegar a las cascadas La Tzararacua, 3 noviembre 1994, M. A. Hernández 164 (IBUG). Oaxaca: desviación a Santiago Comaltepec, carretera Valle Nacional a Ixtlán de Juárez, 4 agosto 1976, G. Guzmán 16234 (ENCB). Tlaxcala: Tlaxco, km 4.5 del Rosario al parque recreativo El Rodeo, 17 julio

1992, A. Pompa-González 192 (FCME 4895).

Helvella albella Quél., Compt. Rend. Assoc. Franç. Avancem. Sci. 24(2): 621, pl. 6, Fig. 16, 1896 (1895) (como "*Elvella*")

Presenta el apotecio lobado, con la superficie estéril glabra, el himenio marrón oscuro a negro, el estípite liso, glabro, normalmente sólido y las ascosporas de $17.5\text{--}20 \times 10.5\text{--}13 \mu\text{m}$. Se puede confundir con *H. elastica* y *H. leucopus*, las siguientes características ayudan a reconocerlas: 1) *H. elastica* presenta el himenio de tonos marrón claro y su estípite es hueco; 2) *H. leucopus* tiene ascosporas de $21\text{--}24 \times 13\text{--}15 \mu\text{m}$ y el estípite también es hueco (Dissing, 1966b).

Helvella albella es una especie poco frecuente en los bosques de coníferas y mixtos con *Quercus* de México, se ha citado por varios autores para el país (Chacón y Medel, 1992; Vite-Garín et al., 2006). Chacón y Medel (1992) describieron para la especie ascosporas de $(22.5\text{--}) 24.3\text{--}25.2 \times 13.5\text{--}14.4 \mu\text{m}$ y paráfisis de $9.9\text{--}11.7 \mu\text{m}$ de ancho, más grandes en comparación a las reportadas por otros autores. Quélet (1895) sólo mencionó la longitud de las ascosporas de $18\text{--}20 \mu\text{m}$, Dissing (1966b) citó ascosporas de $19\text{--}20.5\text{--}22 \times 11\text{--}12.1\text{--}14 \mu\text{m}$ y paráfisis de $6\text{--}8 \mu\text{m}$ de ancho; Weber (1972) reportó ascosporas de $20\text{--}22\text{--}(23.5) \times (12.5\text{--}) 13.5\text{--}14.5 \mu\text{m}$ y paráfisis de $6\text{--}18 \mu\text{m}$ de ancho (en este caso seguramente un error y que en lugar de $18 \mu\text{m}$ son $8 \mu\text{m}$, porque en el tamaño de las ascas mencionó de $18\text{--}20 \mu\text{m}$ de ancho, y en *Helvella* una paráfisis nunca llega a medir lo mismo que el ancho de una asca); Abbott y Currah (1997) describieron ascosporas de $18.6\text{--}23.3 \times (10.3\text{--}) 11.8\text{--}13.9 \mu\text{m}$ y paráfisis de $6\text{--}9.9 \mu\text{m}$ de ancho. Es probable que las medidas mayores dadas por Chacón y Medel (1992) se deban al método de hidratación, ya que los montajes los hicieron en KOH 5%, y como mencionó Weber (1972) el montaje en esta solución modifica la estructura de las ascosporas, y por lo tanto también modifican a las paráfisis, debido a que hincha el tejido.

Material examinado. Estado de México: Ocoyoacac, carretera México-Toluca, cerca de La Escondida, 13 agosto 1967, M. Frías 9 (ENCB). Michoacán: Zitácuaro, Los Gallineros-El Cielito, 30 agosto 1998, Pellicer-González 63 (FCME, 15010).

Helvella atra J. König, Reisen ingien. Island, Append.: 20, 1770

Se caracteriza por presentar el apotecio lobado, con la superficie estéril glabra, negra o más clara que el himenio (gris oscuro), el himenio negro y el estípite entero o a veces con surcos en la base, pero nunca costillado, negro o grisáceo y glabro a subpubescente. *Helvella atra* se

puede confundir con *H. pezizoides* por la forma de su ascoma y coloraciones, pero esta última es subpubescente a pubescente en la superficie estéril del apotecio y estípite (Dissing, 1966b; Weber, 1972; Abbott y Currah, 1997). Otra especie con la que se puede confundir es *H. subglabra*; Weber (1972) y Landeros et al. (2012) indicaron varias características para separarlas: 1) color del himenio (gris oscuro a gris-marrón o pardo en *H. subglabra*), 2) color del estípite y superficie estéril del apotecio (pardo o gris en *H. subglabra*), 3) pigmento en las células hifales del excípulo ectal (pocas células con pigmento marrón en la pared en *H. subglabra* y células normalmente con pigmento marrón en la pared en *H. atra*), 4) textura de la superficie estéril del apotecio (subpubescente en *H. subglabra*), 5) tejidos del ascoma en reactivo de Melzer (en *H. atra* sólo el tejido medio del estípite puede ser ligeramente dextrinoide, mientras que en *H. subglabra* el excípulo medular del apotecio es ligeramente dextrinoide y el tejido medio del estípite es fuertemente dextrinoide) y 6) pigmento marrón en la pared de las paráfisis y células del excípulo ectal y capa externa del estípite en azul de algodón (visible en *H. atra* y no visible en *H. subglabra*).

Helvella atra es una especie común en bosques de coníferas y mixtos, y se ha citado de México por varios autores (e.g., Nieto-Roaro, 1941; Gómez y Herrera, 1965; Bautista et al., 1986; Esqueda-Valle et al., 1992; Guzmán-Dávalos et al., 2001; Medel y Calonge, 2004; Landeros et al., 2006; Vite-Garín et al., 2006). Los especímenes I. Álvarez 720, I. Arreaga 31 y F. Trujillo 589 (IBUG) fueron citados por Guzmán-Dávalos et al. (2001) como *H. subglabra*.

Material examinado. Jalisco: municipio de Atemajac de Brizuela, Puerto Nuevo-Club Ecole, km 3 del camino a las cabañas, 27 septiembre 2009, F. Landeros 3357 (IBUG); municipio de Tamazula de Gordiano, San Francisco, 31 julio 1985, I. Arreaga 31 (IBUG); municipio de Tapalpa, km 7.5 de la brecha La Frontera-Juanacatlán, 15 octubre 1990, I. Álvarez 720 (IBUG); municipio de Tapalpa, 15 septiembre 2009, F. Landeros 3342 (IBUG); municipio de Tequila, volcán de Tequila, km 11 de la brecha del pueblo de Tequila a las antenas, 10 octubre 2009, F. Landeros 3365 (IBUG); municipio de Zapotlán el Grande, 11 agosto 1984, F. Trujillo 589 (IBUG). Michoacán: Angangueo, Laguna seca de Zirahuato, 27 agosto 1999, J. L. Villaruel-Ordaz y Sánchez-Espinosa 739 (FCME 17007); municipio de Pátzcuaro, 2 km al SO de los Tanques, 15 agosto 1980, G. Guzmán 18382 (XAL). Morelos: municipio de Totolapan, N de San Felipe Neri, 27 agosto 1980, L. López 94 (XAL). Veracruz: municipio de Xalapa, Jardín Botánico Francisco J. Clavijero, 11 octubre 1999, F. Tapia 1924 (XAL).

Helvella compressa (Snyder) N.S. Weber, Beih. Nova Hedwigia 51: 35, 1975

Se distingue por su apotecio en forma lobada, con la superficie estéril pubescente (fascículos hifales de 50-320 μm de longitud), el himenio de color marrón grisáceo a marrón oscuro, el estípite entero, pubescente y de color crema a crema amarillento, las ascosporas de $17.5\text{-}21.5 \times 11\text{-}13.5 \mu\text{m}$, y el excípulo medular y las células basales del excípulo ectal, tejido medio del estípite y a veces los fascículos hifales del apotecio son dextrinoides. Puede confundirse con *H. latispора* Boud. y *H. stevensii*, la primera tiene ascosporas de $18\text{-}21 \times 13.5\text{-}18 \mu\text{m}$ (Boudier, 1907; Weber, 1972); *H. stevensii* tiene el himenio de color canela a marrón pálido (Weber, 1975), con pubescencia en la superficie estéril del apotecio de 30-120 μm de largo, sólo el excípulo medular y el tejido medio del estípite son dextrinoides.

Abbott y Currah (1997) describieron a *H. compressa* como endémica de la costa Oeste de los Estados Unidos de América, aquí se registra por primera vez para México, de Baja California Norte y de Jalisco, de este último del bosque de Los Colomos, en vegetación introducida de varios tipos, en este caso los hongos se encontraron bajo árboles del género *Casuarina*. Los 2 ejemplares citados aquí como *H. compressa* fueron publicados previamente como representantes de otros taxones. El espécimen I. Manjarrez 337 fue referido como *H. macropus* por Medel y Calonge (2004) y el ejemplar M. Lara s/n fue determinado como *H. queletii* por Guzmán-Dávalos et al. (2001).

Material examinado. Baja California: Tecate, Rancho la Cruz, carretera Ensenada-Tecate, desviación en San Antonio de las Minas, 2 marzo 1985, I. Manjarrez 337 (XAL). Jalisco: municipio de Zapopan, bosque Los Colomos 1, 16 octubre 1993, M. Lara s/n (IBUG).

Material adicional revisado. EUA: Washington, Eaton, L.C. Snyder, 5 mayo 1934 (NY, isotipo).

Helvella costifera Nannf., Fungi Exsicc. Suec., Fasc. (sched.): 37, 1953

Se caracteriza por presentar el apotecio en forma de copa, con la superficie estéril pubescente, las costillas del estípite llegando a la mitad o hasta el borde del apotecio y el estípite pubescente, costillado, con las costillas de borde redondeado. *Helvella costifera* es común en los bosques mixtos de coníferas y *Quercus* de México.

Material examinado. Estado de México: Villa de Allende, Unidad de Experimentación y Monitoreo de la Biodiversidad San Cayetano, 12 agosto 1994, R. García-Sandoval y L. Pérez-Ramírez 1901 (FCME 06398). Hidalgo: Epazoyucan, Peñas Largas, 3 agosto 1975, M. Medina y I. García 1104 (ENCB); Parque Nacional El Chico, San Miguel El Cerezo, Llano Grande, 18 septiembre 1983, R.E. Santillán 471 (ENCB). Jalisco: municipio de Atemajac de Brizuela, Puerto Nuevo-Club Ecole, km

3 camino de Puerto Nuevo-Club Ecole, 27 septiembre 2009, F. Landeros 3358 (IBUG). Querétaro: municipio de Amealco, Laguna de Servín, 2 octubre 2001, E. Rosique 42 (FCME 18427); municipio de Cadereyta, El Doctor, 22 agosto 2004, F. Tapia 2301 (IBUG); municipio de Landa de Matamoros, 3 km al SE del Lobo, camino a La Pila de agua, 28 julio 1984, R. Valenzuela 3594 (ENCB). Tlaxcala: Calpulalpan, ejido Mazapa, 27 septiembre 1983, González-Fuentes 632 (ENCB); Parada del Conejo a 13 km de Tlaxco, 21 septiembre 1985, González-Fuentes 1027 (XAL).

Material adicional estudiado: Suecia: Uppland, Uppsala, Botanic Garden, E.P. Fries s.n., etiquetado como *Peziza costata* (S, isoelectotipo).

Helvella crispa (Scop.) Fr., Syst. Mycol. (Lundae) 2 (1): 14, 1822

= *Helvella pityophila* Boud. Journ. de Bot. 1: 218-219, pl. 3, 1887

Presenta el apotecio lobado, libre, con la superficie estéril pubescente, el himenio de color crema y el estípite costillado o lagunoso, pubescente y de color crema. Puede confundirse con *H. lactea*, *H. maculata* N. S. Weber y *H. papuensis* Dissing, se distingue de *H. lactea* porque el apotecio está unido al estípite en al menos 2 puntos y su superficie estéril es glabra (Weber, 1975; Abbott y Currah, 1997). *Helvella maculata* tiene el himenio moteado, costillas del estípite grisáceas y el pigmento marrón de las células de la capa externa del estípite se conserva en azul de algodón, mientras que en *H. crispa* el color del himenio es uniforme, las costillas del estípite son concoloras con el resto del estípite y el pigmento de las células de la capa externa del estípite no son visibles en azul de algodón (Weber, 1975; Abbott y Currah, 1997; Landeros et al., 2012). Finalmente, *H. papuensis* tiene una distribución tropical, de hecho es la única especie tropical del género, mientras que *H. crispa* tiene una distribución templada (Dissing, 1979; Abbott y Currah, 1997).

Helvella crispa es una especie común en los bosques mixtos de coníferas y *Quercus*, y ha sido citada de México por numerosos autores (e.g., Nieto-Roaro, 1941; Gómez y Herrera, 1965; Guzmán, 1977; Manzi, 1978; Bautista et al., 1986; Guzmán-Dávalos et al., 2001; Medel y Calonge, 2004; García y Guevara, 2005; Landeros et al., 2006; Vite-Garín et al., 2006). Garibay-Orijel et al. (2009) registraron a *H. pityophila* para Oaxaca, pero como su estudio es sobre disponibilidad de esporomas en los bosques de *Pinus-Quercus* de Ixtlán de Juárez y no taxonómico, no describen a la especie ni citaron el material estudiado. *Helvella pityophila* fue descrita por Boudier (1887), pero actualmente se considera un sinónimo de *H. crispa* (Dissing, 1966b).

Material examinado. Guerrero: Mochitlán, cerro de Tepoxtepec, 16 km al SO de Mazatlán, 15 octubre 1978, Alarcón-Guevara 251 (ENCB). Jalisco: municipio de Ahualulco, Piedras Bolas, 24 agosto 2008, L. Guzmán-Dávalos 10453 (IBUG); municipio de Zapotlán el Grande, faldas del Nevado de Colima, El Floripondio, 7 septiembre 1996, M. R. Sánchez-Jácome 939 (IBUG), 18 diciembre 2007, I. Ruiz Prieto 19 (IBUG); municipio de Mazamitla, faldas del cerro del Tigre, a 4 km de Mazamitla, 4 octubre 2009, V. Ramírez-Cruz 1115 (IBUG); municipio de Tapalpa, al NE de la cabecera municipal, 14 agosto 1982, G. Nieves 37 (IBUG), 15 septiembre 2009, F. Landeros 3344 (IBUG); municipio de Tecolotlán, sierra de Quila, km 8 del

camino de Quila al Árbol de la Lira, 26 septiembre 2009, F. Landeros 3355 (IBUG); municipio de Tequila, volcán de Tequila, camino a la estación de microondas, 21 agosto 1990, O. Rodríguez 599 (IBUG); municipio de Zapopan, 6 km al sur bosque de La Primavera, 3 septiembre 1992, O. Rodríguez s.n. (IBUG). Morelos: Huitzilac, carretera a Chalma, \pm 5 km delante de Huitzilac, 17 julio 1982, S. Chacón 231 (ENCB).

Helvella cupuliformis Dissing y Nannf., Svensk. bot. Tidskr. 60: 326, 1966

Figs. 1a, b

Las características que la distinguen son el apotecio



Figuras 1-2. 1, *Helvella cupuliformis*. a, ascomas de un paratipo (J. Eriksson y R. Morander 7 julio 1948, K); b, ascosporas. 2, *Helvella macropus* (F. Landeros 3396a, 3396b 3396c, IBUG). a, variación en sus ascomas, de forma de copa a lobado; b, variación en la ornamentación de sus ascosporas. Escala de las barras: 1a, 2a= 1 cm; 1b, 2b= 10 μ m.

en forma de copa y el estípite liso, en ocasiones con pliegues cortos que forman cavidades (especialmente en especímenes adultos) pero que nunca llegan a ser verdaderas costillas. Se puede confundir con *H. fibrosa*, *H. macropus* y *H. rivularis* Dissing y Sivertsen; en la primera el tamaño del estípite es mayor que el diámetro del apotecio y el himenio es de tonos oscuros, grisáceos, gris-marrón oscuro a marrón oscuro, mientras que en los especímenes maduros de *H. cupuliformis* el diámetro del apotecio es mayor o igual que el tamaño del estípite y el himenio es de tonos claros, marrón pálido a marrón amarillento (Dissing y Nannfeldt, 1966; Abbott y Currah, 1997). *Helvella macropus* tiene ascosporas fusoides a subfusoides y en *H. cupuliformis* son elipsoides (Weber, 1975; Abbott y Currah, 1997).

Con respecto a *H. rivularis*, tenemos dudas de que sea un taxón independiente de *H. cupuliformis*. Abbott y Currah (1997) usaron el criterio del tamaño del ascoma para separarlas; para *H. rivularis* describieron apotecios de menos de 9 mm de diámetro y estípite de menos de 1 cm de largo, y para *H. cupuliformis* apotecios de 9-35 mm de diámetro y estípite de 2-10 mm de alto, pero en las descripciones originales de ambas especies los tamaños de los ascomas son casi iguales. Dissing y Nannfeldt (1966) describieron para *H. cupuliformis* el apotecio de 5-20 mm de ancho y el estípite de 8-15 mm de alto, y para *H. rivularis*, Dissing y Sivertsen (1980) definieron el apotecio de 4-18 mm de ancho y el estípite de 2-15 mm de alto. Estos últimos autores no discutieron las características para distinguir su especie de *H. cupuliformis*. Con base en lo anterior, pensamos que es necesario hacer una revisión del ejemplar tipo de *H. rivularis* (el cual no fue posible revisar en este estudio) para comprobar si se trata o no de taxones independientes.

Helvella cupuliformis no es una especie común en México, fue citada por Sánchez-Jácome y Guzmán-Dávalos (2005); al revisar el material estudiado (A. D. Zamarripa 134) se corroboró que corresponde a esta especie. El otro ejemplar (L. Guzmán-Dávalos 4388) que incluimos en el material examinado para esta especie fue citado por Sánchez-Jácome y Guzmán-Dávalos (2005) como *H. dissingii* Korf (que es un sinónimo de *H. fibrosa*). Vite-Garín (2005) y Vite-Garín et al. (2006) no citaron a *H. cupuliformis* del material depositado en el Herbario FCME que estudiaron, pero si la incluyeron en la clave sinóptica, con estípite “lacunoso con costillas”, con paráfisis “no septadas” y “no ramificadas”, lo cual es impreciso, ya que como se mencionó anteriormente, en especímenes adultos pueden formarse pliegues, pero éstos nunca van a formar verdaderas costillas (como en *H. acetabulum* o *H. costifera*), o ser lagunoso (como *H. fusca* Gillet, *H. lacunosa*, *H. lactea* o *H. maculata*), y todas las especies de *Helvella*

presentan paráfisis septadas y ramificadas (excepto las paráfisis de pared gruesa de *H. crassitunicata* N. S. Weber). El espécimen R. Medel 258 (XAL) fue citado por Medel y Chacón (1997) como *H. macropus*, pero los ejemplares de esta especie tienen ascosporas fusoides a subfusoides, mientras que el ejemplar Galván-Mejía 9 (FCME 7761) fue citado por Vite-Garín (2005) como *H. chinensis*.

Material examinado. Guanajuato: municipio de Guanajuato, cañada de Llano Largo, sierra Santa Rosa, 30 septiembre 1995, Galván-Mejía (FCME 7761). Jalisco: municipio de Autlán, 3 km al N de Autlán, Ayotita, 1 octubre 1988, A. D. Zamarripa 134 (IBUG); municipio de Tecalitlán, sierra del Halo, km 16 brecha Tecalitlán-Jilotlán, 28 agosto 1988, L. Guzmán-Dávalos 4388 (IBUG). Veracruz: municipio de Coacoatzintla, carretera Jilotepec-Coacoatzintla, rancho Las Palmas, 12 octubre 1986, R. Medel 258 (XAL).

Material adicional revisado. Suecia: Uppland, Uppsala, Stadsskogen near Skogshall, 7 julio 1948, J. Eriksson y R. Morander (F. Suec. Ups. Exs. 3265, K, paratipo); 21 julio 1948, J. Eriksson y R. Morander (UPS, paratipo).

Helvella elastica Bull., Herb. Fr., pl. 242, Figs. A, B, D-G, 1785; descripción en Hist. Champ. Fr. 1: 299-300, 1791.

Esta especie tiene el ascoma con apotecio lobado, con la superficie estéril glabra, el himenio de tono marrón y el estípite liso, de tono claro (blanco a color crema, o marrón amarillento pálido), glabro y hueco. *Helvella elastica* puede confundirse con *H. albella*, *H. latispora* y *H. leucopus*, pero las siguientes características ayudan a distinguirla: 1) color del himenio: *H. latispora* y *H. albella* presentan el himenio de color oscuro, marrón oscuro a negro, mientras que en *H. elastica* es claro (Dissing, 1966b; Abbott y Currah, 1997) y 2) tamaño de ascosporas: *H. latispora* tiene ascosporas de $18-21 \times 13.5-18 \mu\text{m}$ y en *H. elastica* son más angostas, de $18-21 \times 11-13.5 \mu\text{m}$ (Boudier, 1907; Dissing, 1966b). Abbott y Currah (1997) reportaron ascosporas de $(16.5-18.6-19.9 (-20.8) \times (10.9-) 11.4-12.4 \mu\text{m})$ para *H. latispora*, que no corresponden con la descripción original de la especie o con trabajos europeos en donde se han estudiado ejemplares de esa especie.

Helvella elastica es una especie común en los bosques mixtos de coníferas y *Quercus* de México, que ha sido citada por numerosos autores (e.g., Gómez y Herrera, 1965; Bautista et al., 1986; Guzmán-Dávalos et al., 2001; Medel y Calonge, 2004; García y Guevara, 2005; Landeros et al., 2006; Vite-Garín et al., 2006). Nieto-Roaro (1941) citó *H. elastica* del valle de México, pero su figura 3 claramente representa el ascoma joven de *H. crispa*, debido a que presenta un estípite costillado-lagunoso y el apotecio irregularmente cupuliforme y libre.

Material examinado. Estado de México: municipio de Naucalpan, Lerma, Las Rajas, km 29 carretera México-Toluca vía Naucalpan, 15 agosto 1968, E. González 78 (ENCB); Lerma, Salazar, carretera México-Toluca, 28 octubre 1969, G. Gómez-Murga 55-B (ENCB); Zinacantepec, Loma Alta, carretera Toluca-Temascaltepec, km 3 de la desviación al refugio del Nevado de Toluca, 19 septiembre 1982, L. Guzmán-Dávalos 526 (ENCB). Distrito Federal: Cuajimalpa de Morelos, Puerto de las Cruces, S. Miller 191, 15 septiembre 1967 (ENCB). Hidalgo: Mineral del Chico, Parque Nacional El Chico, llano de Las Cebadas, 18 julio 1981, S. Acosta 641 (ENCB). Jalisco: municipio de Zapotlán el Grande, faldas del Nevado de Colima, El Floripondio, 11 septiembre 1998, L. Guzmán-Dávalos 7554 (IBUG); municipio de Zapopan, bosque La Primavera, km 1.5 de la caseta al autódromo, 8 octubre 2001, O. Rodríguez 2433 (IBUG). Nuevo León: cerca del municipio de Santiago, 14 octubre 1984, J. García 4481 (XAL).

Helvella ephippium Lév., *Annls. Sci. Nat., Bot.*, sér. 2, 16: 240, 1841

Presenta el apotecio lobado, con la superficie estéril pubescente, el himenio de color sepia o marrón y el estípote liso, pubescente y de tono ligeramente más claro que el himenio. Puede confundirse con *H. pezizoides* y *H. stevensii*, pero el color del himenio y estípote y la reacción de sus tejidos en solución de Melzer ayudan a reconocerla. En *H. pezizoides* el himenio y estípote son marrón oscuro a negro y todos sus tejidos son negativos en reactivo de Melzer; *H. stevensii* presenta himenio de color canela, el estípote blanquecino a crema (Léveillé, 1841; Dissing, 1966b) y su excípulo ectal y tejido medio del estípote son dextrinoides, mientras que en *H. ephippium* todos sus tejidos son negativos en reactivo de Melzer.

Helvella ephippium es relativamente común en los bosques mixtos de coníferas y *Quercus* de México. Pérez-Silva et al. (1996) la citaron por primera vez para México, posteriormente la registraron Guzmán-Dávalos et al. (2001), Medel y Calonge (2004), Medel et al. (2006) y Vite-Garín et al. (2006).

Material examinado. Jalisco: municipio de San Sebastián del Oeste, camino de San Sebastián-Santa Ana, 29 agosto 1994, O. Rodríguez 1022 (IBUG), km 3.1 del camino Real Alto-La Bufa, 2 agosto 2009, O. Rodríguez 3590 (IBUG).

Helvella fibrosa (Wallr.) Korf, *Mycotaxon* 103: 311, 2008

= *Helvella chinensis* (Velen.) Nannf. y L. Holm, in Lundell, Nannfeldt y Holm, *Publications from the Herbarium, University of Uppsala, Sweden* 18: 5, 1985

= *Helvella dissingii* Korf, *Mycotaxon* 31(2): 381, 1988

= *Helvella pallidula* N. S. Weber, *The Michigan Bot.* 11(4): 171, 1972

= *Helvella villosa* (Hedw.) Dissing y Nannf., *Svensk bot. Tidskr.* 60: 330, 1966

Se caracteriza por presentar el apotecio en forma de copa, con la superficie estéril pubescente, el himenio de tonos oscuros, grisáceos, gris-marrón oscuro a marrón oscuro, y el estípote normalmente liso en especímenes jóvenes, que en ejemplares viejos puede llegar a formar pliegues, gris oscuro a marrón oscuro, hacia la base puede ser de tono más pálido a blanco-amarillento, pubescente. *Helvella fibrosa* puede confundirse con *H. cupuliformis* (ver la sección de comentarios taxonómicos de esta especie para conocer cómo distinguirlas) y *H. macropus*. De esta última se distingue porque *H. fibrosa* tiene ascosporas elipsoides, mientras en *H. macropus* son fusoides a subfusoides (Weber, 1972; Abbott y Currah, 1997).

Es una especie común en los bosques mixtos de coníferas y *Quercus* de México. Ha sido citada por varios autores como *H. chinensis* (Vite-Garín et al., 2006), o como *H. villosa* (Medel y Calonge, 2004; García y Guevara, 2005). Pompa-González y Cifuentes (1991) fueron los primeros en registrarla para México, pero en su descripción mencionaron “estípote ligeramente lacunoso” y además “pelos ausentes”, siendo que ésta presenta estípote liso y una de las características más distintivas de la especie, son sus pelos largos. Al revisar los ejemplares citados por Pompa-González y Cifuentes (1991) [Cid de León s.n. (FCME 1584) y S. Cappello 116 (FCME 1587)], observamos que ambos tienen estípote liso (a veces con ligeros pliegues, los cuales nunca forman verdaderas costillas, o llegando a ser lagunoso) y presentan pubescencia en la superficie estéril del apotecio y estípote; por lo que determinamos que el espécimen S. Cappello 116 sí corresponde a *H. fibrosa*, mientras que el ejemplar Cid de León s.n. es *H. macropus* por tener ascosporas fusoides a subfusoides. Por otro lado, Sánchez-Jácome y Guzmán-Dávalos (2005) registraron esta especie como *H. dissingii* para Jalisco, que actualmente es considerada como un sinónimo de *H. fibrosa* (Korf, 2008). Revisamos el ejemplar citado (L. Guzmán-Dávalos 4388) por Sánchez-Jácome y Guzmán-Dávalos (2005) y determinamos que corresponde a *H. cupuliformis* (ver los comentarios taxonómicos de esta especie). Los especímenes V. M. Bandala 1670 (XAL) y L. Montoya 1461 (XAL) fueron citados por Chacón y Medel (1992) como *H. queletii* (ver discusión en *H. solitaria*).

Material examinado. Guerrero: municipio de Tlapa, km 128 carretera Chilpancingo-Tlapa, 7 agosto 1981, S. Capello 116 (FCME 1587). Jalisco: municipio de Tapalpa,

carretera Atemajac de Brizuela-La Frontera, 2 km antes de Juanacatlán, 28 julio 2002, L. Guzmán-Dávalos 8778 (IBUG); municipio de Tecolotlán, La Ciénega, localidad Mesa del Cobre, M. P. Ramos-Suárez 12 (IBUG). Veracruz: municipio Rafael Lucio, km 10 carretera Xalapa-La Hoya, granja Santa Bárbara, 10 octubre 1986, R. Medel 235 (XAL), 2 km al SO de Xalapa, cerca del río Coapexpan, 23 agosto 1989, V. M. Bandala 1670 (XAL); carretera Huatusco-Coscomatepec, camino a microondas, 26 agosto 1989, L. Montoya 1461 (XAL).

Material adicional revisado. **China:** Pai N'a, 28 agosto 1930, E. Licent 2398 (PRM 151669, *H. chinensis*, holotipo). **EUA:** Michigan, Montmorency Co., en un bosque de hoja caduca, esparcidos por el suelo arenoso, esquina noroeste, 24 julio 1967, N. J. Smith 397 (MICH, *H. pallidula*, holotipo).

Helvella lactea Boud., Hist. Class. Discom. Eur. (Paris): 36, 1907

Presenta el apotecio lobado unido al menos en 2 puntos al estípite, con la superficie estéril glabra, el himenio blanquecino a color crema y el estípite costillado o lagunoso, blanquecino y glabro. Puede confundirse con *H. crispa* (ver comentarios taxonómicos de esta especie para conocer cómo distinguirlas) y con *H. lacunosa*. De esta última se reconoce por el color del himenio, ya que *H. lacunosa* siempre va a presentar el himenio de tonos oscuros (grisáceos, marrón oscuro o negro) (Dissing, 1966b; Weber, 1972; Abbott y Currah, 1997).

Helvella lactea es una especie poco común en los bosques de coníferas de México. Medel y Calonge (2004) fueron los primeros en registrarla para México y posteriormente por Vite-Garín et al. (2006). Revisamos uno de los ejemplares (Ayala 105) citado por Medel y Calonge (2004) y determinamos que se trata de *H. stevensii* (ver comentarios en esta especie). El espécimen Hernández Muñoz 163, citado por Vite-Garín et al. (2006), no se encontró cuando se hizo la revisión de los ejemplares de *Helvella* depositados en el Herbario FCME, pero la figura que presentan en su artículo (Fig. 7), corresponde claramente con *H. lactea*.

Material examinado. Guerrero: Tlapa, km 128 carretera Chilpancingo-Tlapa, 7 agosto 1981, E. Suárez (FCME). Jalisco: sierra de Manantlán, 1 km al sur de la estación Las Joyas, 12 septiembre 2002, G. Zarco 144 (IBUG); municipio de Mazamitla, El Terrero, km 10 carretera Mazamitla-Tamazula, 9 septiembre 1998, O. Rodríguez 2003 (IBUG). Michoacán: Coeneo, cerro El Salto, 2.5 km antes de San Marcos Matugeo, 30 agosto 1996, O. Rodríguez 1561 (IBUG). Querétaro: municipio de San Joaquín, Nuevo San Joaquín, 7 agosto 2004, J. Ramírez-López 98 (IBUG).

Helvella lacunosa Afzel., K. Vetensk-Acad. Handl. 4: 303, 1783

Se caracteriza por presentar el apotecio de forma lobada unido al estípite, con la superficie estéril glabra, el himenio de tonos oscuros (marrón oscuro, gris oscuro, marrón grisáceo o negro) y el estípite lagunoso, glabro y de tonos claros u oscuros (blanquecino, grisáceo o negro). *Helvella lacunosa* se puede confundir con *H. fusca* y *H. sulcata*; de *H. fusca* se distingue porque ésta tiene el himenio de color marrón pálido, sólo se conoce de Europa y está asociada con *Populus* spp., mientras que *H. lacunosa* presenta himenio de tonos oscuros, está distribuida por el todo el mundo y crece asociada a bosques de coníferas (Gillet, 1879; Landeros y Korf, 2012). *Helvella sulcata* tienen el estípite costillado, no lagunoso.

Helvella lacunosa es una de las especies del género más comunes que prosperan en los bosques de coníferas y mixtos con *Quercus* de México, por lo que ha sido citada ampliamente (e.g., Gómez y Herrera, 1965; Guzmán, 1977; Manzi, 1978; Bautista et al., 1986; Esqueda-Valle et al., 1992; Medel y Calonge, 2004; García y Guevara, 2005; Landeros et al., 2006; Vite-Garín et al., 2006). Nieto-Roaro (1941) incluyó en su trabajo varias figuras de ascomas de *H. lacunosa*; las figuras 1 y 2 corresponden claramente con esta especie, pero el ascoma izquierdo de la figura 4 es *H. acetabulum*.

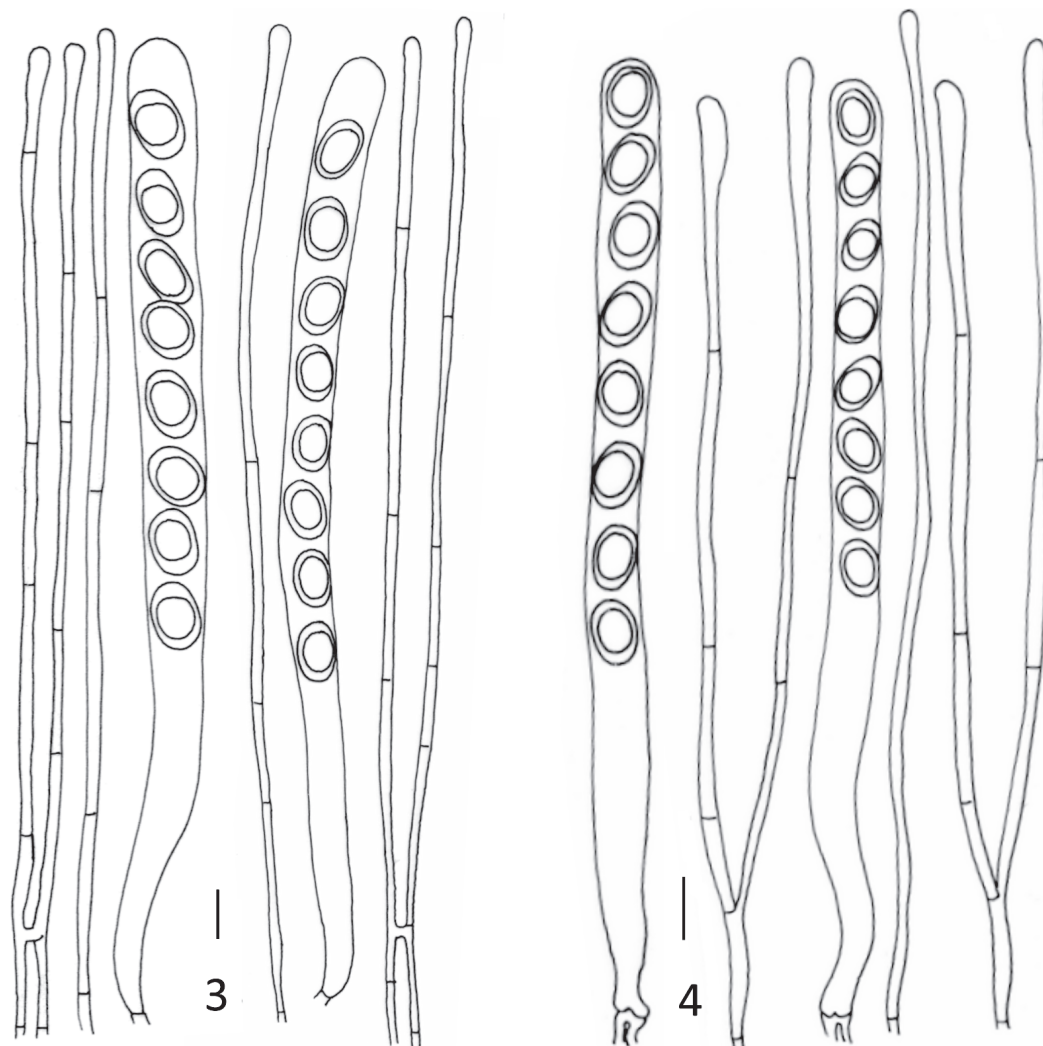
Material examinado. Estado de México: Parque Nacional Nevado de Toluca, El Capulín, km 21 de la carretera a Sultepec, 25 septiembre 1983, R. Valenzuela 2598 (ENCB); faldas del Nevado de Toluca, Cerro Prieto, 18 octubre 2003, L. Guzmán-Dávalos 9002 (IBUG). Jalisco: municipio de Autlán, sierra de Manantlán, 1 km al sur de la estación Las Joyas, 12 septiembre 2002, G. Zarco 144 (IBUG); municipio de Zapotlán el Grande, Nevado de Colima, 7 octubre 2010, A. Castro-Castro s.n. (IBUG); municipio de Guadalajara, alrededores de la ciudad, J. Manzi 514 (IBUG); municipio de Mazamitla, El Terrero, km 10 carretera Mazamitla-Tamazula, 9 septiembre 1998, O. Rodríguez 2003 (IBUG); municipio de Tequila, volcán de Tequila, km 14-15 brecha a la estación de microondas, 21 septiembre 1986, M. Garza 257 (IBUG), km 3-6.5, 24 agosto 1986, O. Rodríguez 240 (IBUG), km 17, L. Guzmán-Dávalos 2505 (IBUG). Michoacán: km 23 carretera Morelia-México, vía Mil Cumbres, agosto 1984, G. Guzmán 26013 (XAL); Coeneo, cerro El Salto, 1.5 km antes de San Marcos Matugeo, 30 agosto 1996, O. Rodríguez 1561 (IBUG); Uruapan, 500 m antes de llegar a las cascadas La Tzararacua, 3 noviembre 1995, M. A. Hernández 155 (IBUG). Morelos: colonia Atlixac, 3 km al S de Tres Marías, antigua carretera a Cuernavaca, 11 octubre 1970, G. Guzmán 8944 (ENCB); carretera México-Cuernavaca, 6 km al sur de Tres Marías, 25

agosto 1967, P. Domínguez 80 (ENCB). Puebla: Paso de Cortés, entre el Popocatepetl e Iztaccíhuatl, 17 octubre 1965, G. Guzmán 4953 (ENCB). Querétaro: municipio de Cadereyta, Chavarrías, 8 agosto 2004, F. Tapia 2229 (IBUG); municipio de San Joaquín, Ranas, 20 septiembre 2004, F. Landeros 883 (IBUG). Tamaulipas: Miquihuana, sin fecha, G. Guevara 1061 (ITCV). Tlaxcala: carretera Apizaco a Chignahuapan, al N de Tlaxco, 19 septiembre 1974, R. Grada y R. Cerrato 33-T (ENCB). Veracruz: La Perla, 27 septiembre 1996, F. Tapia 1403 (XAL).

Helvella leucomelaena (Pers.) Nannf., in Lundell y Nannfeldt, Fungi exsicc. upsal. 21: 952, 1941
Fig. 3

Presenta el apotecio en forma de copa, con la superficie estéril pubescente, el estípote costillado y pubescente, y las ascas con base simple. Sólo se reconocen 2 especies con este tipo de asca: *H. crassitunicata* y *H. leucomelaena* (Weber, 1975; Abbott y Currah, 1997). *Helvella crassitunicata* es la única especie del género que presenta paráfisis de pared gruesa (Weber, 1975; Abbott y Currah, 1997; Landeros et al., 2012).

Helvella leucomelaena es una especie poco frecuente en los bosques de *Pinus* de México. Medel y Calonge (2004) la citaron por primera vez para México, pero al revisar el ejemplar que mencionaron (Guzmán 29101), observamos que tiene ascas con gancho en la base y por lo tanto dicho espécimen corresponde a *H. solitaria*.



Figuras 3-4. 3, *Helvella leucomelaena* (F. Landeros 3404, IBUG), ascas con base simple y paráfisis. 4, *Helvella solitaria* (G. Guzmán 29101, XAL), ascas con gancho en la base y paráfisis. Escala de las barras= 10 µm.

Posteriormente, Vite-Garín et al. (2006) no encontraron especímenes de esta especie depositados en el Herbario FCME, pero la incluyen en su clave sinóptica, con varias imprecisiones, ya que la describen con estípites “lacunoso con costillas” y esta especie sólo es costillada; con estípites “glabro”, pero es pubescente; paráfisis “no septadas” y “no ramificadas” y son claramente septadas y ramificadas.

Material examinado. Querétaro: municipio de Pinal de Amoles, 5 km antes de Puerta del Cielo, 7 octubre 2011, F. Landeros 3404 (IBUG).

Helvella macropus (Pers.) P. Karst., Bidr. Känn. Finl. Nat. Folk 19: 37, 1871

= *Helvella brevis* (Peck) Harmaja, Karstenia 14: 104, 1974

Figs. 2a, b

Se caracteriza por el apotecio en forma de copa o lobado, con la superficie estéril pubescente, el estípites liso y pubescente, y las ascosporas fusoides o subfusoides. *Helvella macropus* junto con *H. terrestris* (Velen.) Landvik son las únicas especies conocidas que tienen ascosporas fusoides o subfusoides, pero las de esta última miden de $50\text{--}65 \times 12\text{--}15 \mu\text{m}$ (Landvik et al., 1999), mientras que en *H. macropus* son de $18\text{--}24 \times 10\text{--}13.5 \mu\text{m}$ (Dissing, 1966b).

Helvella macropus es una de las especies más comunes que prosperan en los bosques de coníferas y mixtos con *Quercus* de México, y ha sido citada ampliamente (e.g., Guzmán, 1977; Guzmán-Dávalos y Guzmán, 1979; Bautista et al., 1986; Pompa-González y Cifuentes, 1991; Medel y Calonge, 2004; García y Guevara, 2005; Landeros et al., 2006; Vite-Garín et al., 2006).

Medel y Chacón (1997) registraron a *H. brevis* para el bosque mesófilo de Veracruz, que actualmente se considera un sinónimo de *H. macropus*, debido a que el tamaño de las ascosporas, que es la principal característica que usó Harmaja (1974) para proponerla como un taxón diferente, es muy variable entre los especímenes de *H. macropus* (Weber, 1972; Abbott y Currah, 1997). Medel y Chacón (1997) indicaron para sus especímenes (R. Medel 202, 211, 234, 258, XAL) ascosporas “elíptico filiformes con el ápice ensanchado”, y efectivamente su figura 1 representa eso, pero *H. macropus* se caracteriza por presentar ascosporas fusoides a subfusoides. Desafortunadamente sólo pudimos estudiar los especímenes R. Medel 211 y R. Medel 258; determinamos que el primero no puede identificarse, debido a que el ejemplar no presenta apotecio (sólo consta de 2 estípites), mientras que el otro corresponde a *H. cupuliformis*, por presentar ascosporas elipsoidales. Los especímenes G. Guzmán 8288 y L. Montoya 972 (XAL) fueron citados por Chacón y Medel (1992) como *H. corium*, al igual que el espécimen Corona y L. Pérez-Ramírez 736 (FCME 14047) por Pompa-González y Cifuentes (1991),

Vite-Garín (2005) y Vite-Garín et al. (2006), mientras que el ejemplar Cid de León s.n. (FCME 1584) fue registrado como *H. villosa* por Pompa-González y Cifuentes (1991) y como *H. chinensis* por Vite-Garín et al. (2006), y el espécimen R. Medel (684) como *H. villosa* por Medel y Calonge (2004).

Material examinado. Estado de México: carretera Toluca-Temascaltepec, Puerto de la Mapa, cerca de la desviación al Nevado de Toluca, 23 septiembre 1970, G. Guzmán 8288 (XAL); Nevado de Toluca, cerro Prieto, 18 octubre 2003, L. Guzmán-Dávalos 8998 (IBUG). Guerrero: municipio de Atlixac, km 76 carretera Chilpancingo-Tlapa, 21 septiembre 1981, Cid de León s.n. (FCME 1584). Jalisco: municipio de Autlán, sierra de Manantlán, Yerbabuena, C. Téllez 274 (IBUG); municipio de Bolaños, sierra de los Huicholes, km 30 Bolaños-Tuxpan de Bolaños, 29 agosto 2004, O. Rodríguez 2652 (IBUG); municipio de Mezquitic, sierra de los Huicholes, 2.3 km antes de Bajío de los Amoles, 30 agosto 2004, O. Rodríguez 2669 (IBUG); municipio de Poncitlán, Mezcala, cerro El Colorado, 6 septiembre 2009, K. Terriquez 239 (IBUG); municipio de San Sebastián del Oeste, en el camino de Real Alto-Bufa, 24 agosto 2008, O. Rodríguez 3409 (IBUG), 31 julio 2009, O. Rodríguez 3551 (IBUG), 15 agosto 2009, O. Rodríguez 3627 (IBUG); municipio de Tapalpa, carretera Atemajac de Brizuela-Tapalpa, 2 km antes de Juanacatlán, 4 septiembre 2004, A. Pichardo-Jiménez 15 (IBUG), L. F. García 4 (IBUG); municipio de Tecolotlán, sierra de Quila, Árbol de la Lira, 20 septiembre 2008, F. Landeros 3271 (IBUG), km 8 del camino de Quila al Árbol de la Lira, 26 septiembre 2009, F. Landeros 3352 (IBUG); municipio de Tequila, volcán de Tequila, 25 septiembre 2009, F. Landeros 3347 (IBUG); km 12.3 de la brecha del pueblo de Tequila a las antenas, J. M. Canseco 12 (IBUG). Michoacán: municipio de Zinapécuaro, km 5.5 carretera San Pedro-Jacuaro-Los Azufres, 15 agosto 1987, Corona y L. Pérez-Ramírez 736 (FCME 14047). Puebla: terracería que va de Hidalgo al albergue Pico de Orizaba, 31 octubre 1998, R. Medel 684 (XAL). Querétaro: municipio de San Joaquín, Santa Ana, 9 octubre 2010, F. Landeros 3396a, 3396b, 3396c (IBUG). Veracruz: municipio de Rafael Lucio, granja Santa Bárbara, km 1 carretera Xalapa-Las Vigas, 3 octubre 1986, R. Medel 204 (XAL); municipio de Villa, Cruz Blanca, km 39 carretera nacional Xalapa-Perote, 21 octubre 1986, L. Montoya 972 (XAL).

Helvella pezizoides Afzel., K. svenska Vetensk-Akad. Handl.: 308, 1783

Esta especie presenta el apotecio de forma lobada en estado maduro, con la superficie estéril subpubescente a pubescente, el himenio de color marrón oscuro a negro y el estípites liso, subpubescente a pubescente. Se puede

confundir con *H. atra* y *H. ephippium* (ver los comentarios taxonómicos de éstas).

Helvella pezizoides es común en los bosques de *Quercus* de México y ha sido citada por varios autores (Bautista et al., 1986; Pérez-Silva et al., 1996; Guzmán-Dávalos et al., 2001; Medel y Calonge, 2004). El espécimen A. Pompa-González fue determinado por Vite-Garín et al. (2006) como *H. ephippium*, pero en esa especie el ascoma es de tonos claros. El ejemplar V. Bandala 1313 (XAL) fue determinado como *H. leucopus* (ver comentarios en esta especie) por Medel y Calonge (2004), y el espécimen L. Guzmán-Dávalos 2970 como *H. subglabra* (ver comentarios en esta especie) por Guzmán-Dávalos et al. (2001).

Material examinado. Jalisco: municipio de Autlán, sierra de Manantlán, predio Las Joyas, 14 octubre 1984, G. Guzmán 29046 (XAL), 15 octubre 1985, L. Guzmán-Dávalos 2970 (IBUG); municipio de Tequila, volcán de Tequila, km 12 del camino del pueblo de Tequila a las antenas, 10 septiembre 2005, L. Guzmán-Dávalos 9770 (IBUG). Tlaxcala: Taxco, km 4.5 de El Rosario, parque recreativo El Rodeo, 5 septiembre 1992, A. Pompa-González 254 (FCME 4905). Veracruz: Perote, Cruz Blanca, km 39 por la carretera nacional Xalapa-Perote, sin fecha, V. Bandala 1313 (XAL); municipio de Xalapa, Parque Ecológico Francisco Javier Clavijero, 15 julio 1983, D. Brown 516 (XAL).

Helvella solitaria P. Karst., Bidr. Känn. Finl. Nat. Folk 19: 37, 1871

= *Helvella queletii* Bres., Fungi trident. 1(3): 39, 1883

Fig. 4

Esta especie se distingue por el apotecio en forma de copa, con la superficie estéril pubescente y sin costillas, y el estípite costillado y pubescente. Puede confundirse con *H. leucomelaena*, *H. ulvinenii* Harmaja y *H. verruculosa* (Sacc.) Harmaja; *H. leucomelaena* tiene ascas con base simple, mientras que en *H. solitaria* son con gancho en la base (Weber, 1972; Abbott y Currah, 1997; Landeros et al., 2012). *Helvella ulvinenii* presenta la superficie estéril del apotecio de color marrón, sepia a negro y el pigmento marrón de los fascículos hifales del apotecio visible en azul de algodón; en *H. solitaria* la superficie estéril es marrón grisáceo pálido a blanquecino hacia el estípite y marrón grisáceo oscuro hacia el borde, y el pigmento marrón de sus fascículos hifales del apotecio no es visible en azul de algodón. Landeros et al. (2012) mencionaron que posiblemente *H. ulvinenii* se trate de una variedad de *H. solitaria*, debido a las pocas características morfológicas que las separan, y a que ambas son especies descritas del norte de Europa. Finalmente, en *H. verruculosa* el pigmento citoplasmático de las células del excípulo ectal

y fascículos hifales del apotecio es visible en azul de algodón y tiene una distribución ártica y alpina, mientras que en *H. solitaria* tanto el pigmento citoplasmático de las células del excípulo ectal, como el de los fascículos hifales del apotecio no es visible en azul de algodón y tiene una distribución boreal-templada (Abbott y Currah, 1997; Landeros et al., 2012).

Helvella solitaria es una especie escasa en bosques mixtos de coníferas y *Quercus* en México. Chacón y Medel (1992) la citaron por primera vez para México y posteriormente la registraron Guzmán-Dávalos et al. (2001), en ambos casos como *H. queletii*, la cual es considerada actualmente un sinónimo (Harmaja, 1977a; Abbott y Currah, 1997; Landeros et al., 2012). Chacón y Medel (1992) describieron los especímenes que estudiaron (V. M. Bandala 1670 y L. Montoya 1461, XAL) de estípite “con depresiones redondeadas” y el dibujo que presentan (Fig. 14) así lo muestra, pero *H. solitaria* presenta costillas bien definidas. Al estudiar tales ejemplares determinamos que corresponden a *H. fibrosa*; las “depresiones” que presenta el estípite son también comunes en ejemplares adultos de otras especies de *Helvella*, como en *H. atra*, *H. elastica*, *H. macropus* y *H. pezizoides*, pero tales pliegues son irregulares y cortos, y nunca llegan a formar costillas verdaderas, que es una de las características que definen a *H. solitaria*. Por otro lado, Guzmán-Dávalos et al. (2001) mencionaron sólo un ejemplar (M. Lara s.n.), que se estudió y se determinó como *H. compressa* (ver los comentarios taxonómicos de esta especie).

Helvella solitaria fue además citada por Vite-Garín et al. (2006), desafortunadamente no se localizó el ejemplar depositado en el Herbario FCME (T. Vite-Garín 61, FCME 21284). Como se mencionó anteriormente, la característica que distingue a *H. solitaria* de *H. leucomelaena* es el tipo de asca y Vite-Garín et al. (2006) no refieren qué tipo de asca presenta el ejemplar que revisaron. El ejemplar que aquí indicamos fue anteriormente referido como *H. leucomelaena* por Medel y Calonge (2004).

Material examinado. Jalisco: municipio de Autlán, sierra de Manantlán, predio Las Joyas, entre el Zarcamoro y puerto de San Campus, 14 octubre 1984, G. Guzmán 29101 (XAL).

Material adicional revisado: **Finlandia:** Mustiala, in horto, ad marg. rivula, 21 septiembre 1866, P. Karsten PAK 3288 (*H. solitaria*, holotipo). **ITALIA:** Bose di lance sopra Terzolaj, mayo 1882, J. Bresadola (S, *H. queletii*, holotipo).

Helvella stevensii Peck, Bull. Torrey bot. Club 31: 182, 1904

Se caracteriza por presentar el apotecio en forma lobada, con la superficie estéril pubescente, el himenio

de color canela a marrón pálido y el estípite liso, de color crema a crema amarillento y pubescente. Puede confundirse con *H. compressa* (ver los comentarios taxonómicos bajo esta especie) y *H. elastica*, pero esta última es glabra, mientras que *H. stevensii* es pubescente (Dissing, 1966b). Abbott y Currah (1997) consideraron a *H. stevensii* como un sinónimo de *H. latispora*; pero seguramente se trata de taxones diferentes como mencionó Van Vooren (2010), debido a que el tamaño de las ascosporas es diferente, en *H. latispora* son de $18-21 \times 13.5-18 \mu\text{m}$ y en *H. stevensii* de $17-20 \times 10-12.5 \mu\text{m}$.

Helvella stevensii es poco frecuente en los bosques de coníferas de México. Bautista et al. (1986) la registraron por primera vez para el país, pero mencionaron el estípite de “color café oscuro” como la característica que la diferenciaba de *H. elastica*, que tiene “pie blanquecino”, lo cual es una imprecisión, ya que ambas especies presentan estípite de tonos claros. Desafortunadamente no se pudo estudiar el espécimen que citaron (Montiel 169, Herbario Micológico de la Universidad Autónoma de Morelos), motivo por el cual no podemos corroborar su determinación.

Material examinado. Baja California: km 15 al NO de Ensenada, El Junco, marzo 1983, N. Ayala 105 (XAL). Estado de México: Villa del Carbón, presa Plan Presidencial Benito Juárez, 23 agosto 1984, A. Estrada-Torres 1109 (ENCB). Querétaro: municipio de San Joaquín, Santa Ana, sin fecha, Alatorre 75 (IBUG).

Helvella subglabra N. S. Weber, Michigan Bot. 11(4): 179, 1972

Se distingue por presentar el apotecio lobado, el himenio de color marrón, marrón claro o marrón-grisáceo, pero nunca negro, la superficie estéril del apotecio subpubescente, el estípite normalmente liso (en ocasiones con pequeñas hendiduras en la base), concoloro con el himenio y subpubescente, y el excípulo medular ligeramente dextrinoide y tejido medio del estípite dextrinoide. *Helvella subglabra* se puede confundir con *H. atra* (ver los comentarios taxonómicos bajo esta especie), *H. ephippium* y *H. pezizoides*, pero estas últimas 2 especies son pubescentes y todos sus tejidos son negativos en reactivo de Melzer Guzmán-Dávalos et al. (2001) citaron a *H. subglabra* para Jalisco. Revisamos el ejemplar tipo de *H. subglabra* y los especímenes (F. Trujillo 589, G. Guzmán 29046, I. Álvarez 720, I. Arriaga 31, L. Guzmán-Dávalos 1697, 2376, 2970, todos en IBUG y algunos con duplicado en XAL) citados por Guzmán-Dávalos et al. (2001) y concluimos que ninguno corresponde a *H. subglabra*, sino a *H. atra* o a *H. pezizoides*, y otros debido a su estado de inmadurez o deterioro, no se pudieron determinar. El espécimen J. García 3379

(XAL), que fue citado por Medel y Calonge (2004) como *H. ephippium*, al estudiarlo y compararlo con el holotipo de *H. subglabra* determinamos que corresponde a este taxón.

Material examinado. Nuevo León: municipio de Santiago, Puerto Genovevo, 23 octubre 1983, J. García 3379 (XAL).

Material adicional estudiado. EUA: Michigan, Washtenaw Co., Stinchfield Woods, cerca de Dexter, 13 octubre 1968, N. J. Smith 2145 (MICH, Barcode 14381, holotipo).

Helvella sulcata Afzel., K. Vetensk-Akad. Handl. 4: 305, 1783, Tab. 10, Fig. 1

Se caracteriza por presentar el apotecio lobado unido en 2 puntos al estípite, la superficie estéril del apotecio es glabra y sin costillas, el himenio de tonos oscuros (marrón oscuro a negro) y el estípite costillado, blanquecino, de color crema o grisáceo oscuro. Puede confundirse con *H. lacunosa*, pero ésta presenta el estípite lagunoso y costillas en la superficie estéril del apotecio (Afzelius, 1783; Weber, 1972). Otras especies afines son *H. palustris* Peck y *H. phlebophora* Pat. y Doass., pero ambas especies tienen el apotecio libre (Peck, 1880; Dissing, 1966b). *Helvella sulcata* crece en bosques de *Quercus* y coníferas, y seguramente es una especie común, que está etiquetada en muchos herbarios del país como *H. lacunosa*.

García-Romero et al. (1970) mencionaron que *H. sulcata* fue citada por Lloyd 1898-1926 de México, sin localidad precisa. Al revisar los trabajos de Lloyd (Mycological Writings, vol. 1-5, 1898-1926) no se encontró referencia de esta especie. El trabajo de Stevenson (1933), que es un índice general de las especies mencionadas por Lloyd en sus trabajos, tampoco hace referencia a esta especie. Guzmán-Dávalos et al. (2001) la registraron del estado de Jalisco, con los ejemplares J. Manzi s.n. y O. Rodríguez 525 (IBUG). No se encontró el espécimen J. Manzi s.n. en IBUG, pero sí el ejemplar O. Rodríguez 525, el cual corresponde con este taxón.

Material examinado. Jalisco: municipio de Bolaños, sierra de los Huicholes, km 30 Bolaños-Tuxpan de Bolaños, 24 agosto 2004, I. Álvarez 2195 (IBUG); municipio de Guadalajara, sin fecha, J. Manzi 514 (IBUG); municipio de Tecolotlán, sierra de Quila, 2 km al N de La Ciénega, 26 septiembre 2009, F. Landeros 3353 (IBUG); municipio de Tequila, volcán de Tequila, 29 agosto 1985, L. Guzmán-Dávalos 2506-B (IBUG), 10 octubre 2009, F. Landeros 3360 (IBUG), 14 septiembre 1986, O. Rodríguez 347 (IBUG), 21 septiembre 1986, O. Rodríguez 361 (IBUG), 12 octubre 1986, O. Rodríguez 525 (IBUG). Morelos: Hueyapan, 1980, De Ávila 13B (ENCB). Querétaro: municipio de San Joaquín, Nuevo San Joaquín, 7 agosto 2004, F. Landeros 1848 (IBUG); municipio de San

Joaquín, Ranas, 15 septiembre 2004, F. Landeros 883 (IBUG).

Comentarios de las especies dudosas. En este apartado se incluyen las especies de las que no se pudo confirmar su presencia en México, excepto las que son sinónimas de otras de las que sí se reconoce su distribución en el país.

Helvella adhaerens Peck, Annual Report on the New York State Museum of Natural History 54: 956, pl. 50, Figs. 11-15, 1902

Esta especie fue citada por Nieto-Roaro (1941) para México, sin indicar material estudiado. La describió “con el margen [del apotecio] adherido al estípite, blanquecino o amarillento” y el “[e]stípite igual color al del píleo, liso”. Ninguna de las especies descritas hasta el momento presentan la combinación de margen del apotecio adherido al estípite y el estípite liso; las que tienen el apotecio adherido al estípite presentan estípite lagunoso (*H. lacunosa*, *H. fusca* y *H. lactea*). Por otro lado, Dissing (1966b) describió a *H. adhaerens* como un sinónimo de *H. elastica*. Nieto-Roaro (1941) también citó en su trabajo a *H. elastica* (pp. 564-565), pero su descripción y fotografía (Fig. 3) claramente pertenecen a *H. crispa*. Con base en lo anterior no podemos definir a qué especie corresponde lo que Nieto-Roaro (1941) determinó como *H. adhaerens*.

Helvella corium (O. Weberb.) Masee, Brit. Fung.-Fl. 4: 463, 1895

Fue citada para México por Manzi (1978), Pompa-González y Cifuentes (1991), Chacón y Medel (1992), Vite-Garín (2005) y Vite-Garín et al. (2006). La descripción que hizo Manzi (1978) en su clave sinóptica no contribuye para reconocerla, debido a que esa misma descripción aplica para *H. macropus*. De hecho Guzmán-Dávalos y Trujillo (1984) mencionaron que “*H. corium* [de Manzi] es *Macropodia macropus* [= *H. macropus*]”, desafortunadamente Manzi (1978) no citó material estudiado para corroborar esto. Por otro lado, la descripción de Chacón y Medel (1992) coincide con el concepto de *H. corium* dado por Masee (1895); sin embargo, al revisar el material (G. Guzmán 8288 y L. Montoya 972, XAL) que estudiaron, determinamos que ambos especímenes corresponden a *H. macropus*, por presentar ascosporas fusoides a subfusoides. Pompa-González y Cifuentes (1991), Vite-Garín (2005) y Vite-Garín et al. (2006) estudiaron el mismo espécimen (Corona y L. Pérez-Ramírez 736, FCME 14047), el cual determinaron como *H. corium*. La figura 6A' de este ejemplar que mostró Vite-Garín (2005) no corresponde con *H. corium*, debido a que el himenio y estípite son de

color marrón, no negro y las ascosporas son subfusoides, no elipsoides; al estudiarlo, determinamos que se trata de *H. macropus*.

Helvella kichneri Manzi *nom. nud.*, Boletín del Instituto de Botánica 8: 29, 1978

Fue propuesta por Manzi (1978) pero debido a que no cumple con las disposiciones del Código de Viena (McNeill et al., 2006), ya que la publicación no incluye descripción, diagnosis o alguna referencia a una descripción o diagnosis (art. 50B.1), es un *nomen nudum*. Guzmán-Dávalos y Trujillo (1984) también la refieren como *nomen nudum*, al igual que a *H. salviaterrae*, *H. sierrae* y *H. sogarii*, también propuestas en el mismo trabajo. La descripción que Manzi (1978) hizo de esta especie se reduce a las características que se incluyen en la clave dicotómica, las cuales son demasiado ambiguas para saber con certeza si efectivamente se trata de un taxón distinto. Desafortunadamente no citó material estudiado y en el Herbario IBUG no existe material etiquetado bajo este nombre.

Helvella latispora Boud., Bull. Soc. mycol. Fr. 14: 16, 1898

Fue registrada para México por Vite-Garín (2005) y Vite-Garín et al. (2006). De acuerdo con Vite-Garín (2005) el concepto de *H. latispora* que siguió es el de Abbott y Currah (1997), el cual, como se discutirá a continuación, no corresponde a esta especie. *Helvella latispora* fue descrita con ascosporas de 18-20 × 15-17 µm por Boudier (1907, p. 16, lám. III, Fig. IIe), similares a las que indicó Dissing (1966b), de 18-19.4-21 × 13.5-14.8-18 µm. Sin embargo, Abbott y Currah (1997) mencionaron ascosporas de (16.5-) 18.6-19.9 (-20.8) × (10.9-) 11.4-12.4 µm, pero tales medidas corresponden a *H. stevensii*. Debido a este error es que Abbott y Currah (1997) consideraron a *H. stevensii* como un sinónimo de *H. latispora*. El ejemplar de Vite-Garín (2005) pudiera corresponder a *H. stevensii*, ya que las ascosporas que reportó son de (15.45-) 16.48-17.51 (-18.54) × 10.3-11.33 µm, pero las coloraciones que presenta el material en seco no parecen corresponder con *H. stevensii*, debido a que esta especie aún en seco presenta coloraciones claras. Desafortunadamente no se localizó este espécimen en el Herbario FCME.

Helvella leucopus Pers., Mycol. eur. (Erlanga) 1: 213, 1822

Fue citada de México por Medel y Calonge (2004), escribiendo que esta especie es “[f]ácil de reconocer por su píleo ondulado, negro, con estípite blanco y liso”, además se distingue por el tamaño de las ascosporas (21-

24 × 13-15 µm) (Dissing, 1966b). Se revisó el material (V. Bandala 1313, XAL) que citaron Medel y Calonge (2004) y no corresponde con *H. leucopus* por las siguientes características: 1) pubescencias (*H. leucopus* es glabra en la superficie estéril del apotecio y estípite, mientras que el espécimen tiene fascículos hifales de 30-80 µm en la superficie estéril del apotecio y de 30-90 µm en el estípite) y 2) tamaño de las ascosporas (en *H. leucopus* son de 21-24 × 13-15 µm y en el espécimen estudiado son de 17-20 × 10.5-12 µm). Con base en las características anteriormente mencionadas consideramos que el espécimen V. Bandala 1313 corresponde a *H. pezizoides*. Vite-Garín (2005) y Vite-Garín et al. (2006) también la mencionaron para México en su clave sinóptica, pero no la describieron ni indicaron material estudiado.

Helvella leucopus* var. *populina I. Arroyo y Calonge, en Calonge, Bol. Soc. Micol. Madrid 25: 302, 2000

Esta variedad fue citada para México por Medel y Calonge (2004). Después de revisar el ejemplar tipo de esta especie y el espécimen citado (S. Chacón 3184, XAL) por Medel y Calonge (2004), se concluyó que el ejemplar mexicano no corresponde con ese taxón. Las características que las distinguen son: 1) pubescencias en la superficie estéril del apotecio y estípite (en el ejemplar mexicano las pubescencias de la superficie estéril del apotecio miden de 30-100 µm de largo y las del estípite de 60-180 µm de largo, mientras que el ejemplar tipo de *H. leucopus* var. *populina* es totalmente glabro); 2) reacción dextrinoide (todos los tejidos del ejemplar mexicano son negativos en reactivo de Melzer, mientras que en el tipo de *H. leucopus* var. *populina* el tejido medio del estípite es dextrinoide); 3) forma de las ascosporas (el espécimen mexicano tiene ascosporas fusoides a subfusoides, mientras que el tipo de *H. leucopus* var. *populina* tiene ascosporas elipsoides) y 4) color del himenio (el espécimen mexicano tiene himenio de color marrón claro, mientras que el tipo de *H. leucopus* var. *populina* lo tiene de color marrón oscuro a negro). Es interesante la forma de ascosporas del material mexicano; como se mencionó anteriormente sólo *H. macropus* y *H. terrestris* tienen ascosporas fusoides a subfusoides y aunque algunos especímenes de *H. macropus* puede tener apotecios lobados, las coloraciones de este ejemplar no corresponden con *H. macropus* y posiblemente se trate de un taxón nuevo.

Material adicional revisado. **España:** Guadalajara, Sigüenza, 8 mayo 1988, M. J. Rodríguez 888 (M. A. Fungus 22870, holotipo).

Helvella queletiana Sacc. y Traverso, *nom. ambig.*, Syll. fung. (Abellini) 19: 850, 1910

Fue citada para México por Nieto-Roaro (1941),

con “[p]íleo: [b]ilobado, comprimido y luego doblado, festoneado, con una venas características que bajan hacia el estípite, reticulado, de color gris claro” y “[e]stípite: [c]orto, grueso, lagunoso, acanalado, pruinoso, grisáceo”, pero su figura 4 representa el ascoma de *H. solitaria*; desafortunadamente no citó material estudiado. Vite-Garín et al. (2006) no encontraron ejemplares de esta especie, pero la incluyeron en su clave sinóptica.

Helvella queletiana es una especie que se ha malinterpretado, posiblemente por los cambios que ha tenido de nombre, lo que hizo que la información de la descripción original se abandonara. Originalmente fue descrita como *H. venosa* por Quélet (1880), pero Fries (1823) ya había usado este nombre para otra especie, por lo que se redescubrió como *H. phlebophora* (Saccardo, 1889), pero este nombre también ya había sido usado para otra especie por Patouillard y Doassans (en Patouillard, 1886), para terminar finalmente con el nombre *H. queletiana* por Saccardo y Transverso (in Saccardo, 1910). En la obra de Quélet (1880) hay una figura (lámina VIII, Fig. 15) que representa lo que el autor definió como *H. venosa*, que coincide con la descripción, con el apotecio bilobulado y glabro. Posteriormente, Saccardo (1889) dio las mismas características, desafortunadamente Anderson e Ickis (1921) hicieron una malinterpretación, describiendo a la especie con apotecio de forma convexa, aclarando que sólo en los estadios jóvenes puede ser en forma de silla de montar (lo común dentro del género es que los especímenes jóvenes de algunas especies sean en forma de copa y los adultos de forma lobada), pero además mencionaron que el margen del apotecio normalmente es libre (en la figura de Quélet se observa que el apotecio está adherido al estípite), y que sus ascomas son glabros. Las figuras de Anderson e Ickis (1921, figs. 6-7) son muy diferentes a la figura de Quélet (1880). Dissing (1966b) se basó en parte en la descripción de Anderson e Ickis (1921) y definió a esta especie con apotecio de forma convexa, pero pubescente. Este es el concepto que actualmente se maneja para la especie, de hecho Calonge y Arroyo (1990) en su clave para determinar las especies de *Helvella* de España mencionaron a ésta como pubescente. Con base en lo anterior, pensamos es necesario hacer una revisión más extensa sobre el concepto y delimitación de *H. queletiana*, por lo cual por ahora la consideramos como “*nomen ambiguum*”.

Helvella salvatierrae Manzi, *nom. nud.*, Boletín Instituto de Botánica 8: 29, 1978

Fue propuesta por Manzi (1978), pero al igual que *H. kirchneri*, no cumple con las disposiciones del Código de Viena (McNeill et al., 2006, art. 50B.1). Guzmán-Dávalos y Trujillo (1984) refieren que *H. salvatierrae* corresponde a *H.*

crispa, pero Manzi (1978) también mencionó a esa especie en su estudio; sin embargo, las características que utilizó para separarlas son demasiado ambiguas. Además, Manzi (1978) no citó material estudiado y en el Herbario IBUG no existe ningún espécimen etiquetado con este nombre.

Helvella sierrae Manzi, *nom. nud.*, Boletín Instituto de Botánica 8: 29, 1978

Fue propuesta por Manzi (1978), pero al igual que *H. kirchneri* y *H. salvatierrae* no cumple con las disposiciones del Código de Viena (McNeill et al., 2006, art. 50B.1). Guzmán-Dávalos y Trujillo (1984) no mencionaron a qué especie posiblemente corresponde y Manzi (1978) no dio elementos suficientes para definir si se trata de un taxón distinto o si corresponde a uno ya descrito. No existe

material etiquetado como *H. sierrae* en el Herbario IBUG.

Helvella sogarii Manzi, *nom. nud.*, Boletín Instituto de Botánica 8: 29, 1978

Este taxón fue propuesto por Manzi (1978) y está en el mismo caso que las otras 3 especies que designó, ya que no cumple con las disposiciones del Código de Viena (McNeill et al., 2006, art. 50B.1). Guzmán-Dávalos y Trujillo (1984) refieren que *H. sogarii* seguramente corresponde a *H. lacunosa*, pero Manzi (1978) también mencionó a esa especie en su estudio. Las características que utilizó Manzi (1978) son demasiado ambiguas y no pueden atribuirse a un taxón en específico y desafortunadamente no citó material estudiado y en el Herbario IBUG no existen especímenes bajo este nombre.

Clave taxonómica para las especies de *Helvella* que crecen en México y relacionadas

1. Ascas con base simple *H. leucomelaena*
1. Ascas con gancho en la base 2
2. Ascosporas fusoides o subfusoides *H. macropus*
2. Ascosporas elipsoides 3
3. Estípite liso, algunas veces con pliegues, pero nunca con verdaderas costillas 4
3. Estípite costillado o lagunoso 15
4. Apotecio irregularmente lobado o en forma de silla de montar 5
4. Apotecio en forma de copa bien definida 14
5. Estípite de color crema o blanquecino 6
5. Estípite grisáceo o negro 11
6. Superficie estéril del apotecio glabra o subglabra 7
6. Superficie estéril del apotecio pubescente 10
7. Himenio marrón oscuro o negro 8
7. Himenio blanquecino o marrón pálido 9
8. Ascosporas de $21-24 \times 13-15 \mu\text{m}$ *H. leucopus**
8. Ascosporas de $17.5-21 \times 10.5-12 \mu\text{m}$ *H. albella*
9. Margen del apotecio no se recurva hacia el himenio cuando joven; estípite hueco; ascosporas de $18-22 \times 11-13.5 \mu\text{m}$ *H. elastica*
9. Margen del apotecio recurvado hacia el himenio cuando joven; estípite sólido; ascosporas $18-22 \times 14-18 \mu\text{m}$ *H. latispora**
10. Himenio de color marrón o marrón grisáceo; células basales del excípulo ectal y excípulo medular dextrinoideas *H. compressa*
10. Himenio de color canela o marrón claro; excípulo ectal negativo en reactivo de Melzer, excípulo medular ligeramente dextrinoide *H. stevensii*
11. Superficie estéril del apotecio glabra o subpubescente 12
11. Superficie estéril del apotecio pubescente 13
12. Himenio grisáceo o marrón grisáceo, nunca negro; superficie estéril del apotecio subglabra; excípulo medular y tejido medio del estípite dextrinoide *H. subglabra*
12. Himenio gris oscuro a negro, superficie estéril del apotecio glabra; excípulo medular negativo en reactivo de Melzer, tejido medio del estípite dextrinoide *H. atra*
13. Ascomas relativamente pequeños (apotecio hasta 15 mm de diám. y estípite hasta $25 \times 3 \text{ mm}$); himenio de color sepia o marrón *H. ephippium*
13. Ascomas relativamente grandes (apotecio de 15-55 mm de diám. y estípite de $20-60 \times 3-15 \text{ mm}$); himenio de color marrón oscuro a negro *H. pezizoides*

14. Apotecios maduros con diámetro igual o más grande que la longitud del estípite *H. cupuliformis*
14. Apotecios maduros con diámetro menor que la longitud del estípite *H. fibrosa*
15. Apotecio maduro en forma de copa 16
15. Apotecio maduro lobado, irregularmente lobado o en forma de silla de montar 18
16. Costillas de borde agudo o afilado *H. acetabulum*
16. Costillas de borde redondeado 17
17. Costillas presentes en la superficie estéril del apotecio *H. costifera*
17. Costillas ausentes en la superficie estéril del apotecio, o sólo llegan a la parte basal *H. solitaria*
18. Superficie estéril del apotecio glabra o subpubescente 19
18. Superficie estéril del apotecio pubescente 21
19. Estípite principalmente costillado *H. sulcata*
19. Estípite principalmente lagunoso 20
20. Himenio blanquecino a crema *H. lactea*
20. Himenio negro, grisáceo o marrón oscuro *H. lacunosa*
21. Himenio de color crema pálido, no moteado; fascículos hifales del apotecio de 50-130 µm longitud; pigmentos de la células de la capa externa del estípite no son visibles en azul de algodón *H. crispa*
21. Himenio moteado, zonas de tonos marrón grisáceo sobre un fondo crema; fascículos hifales del apotecio de 100-200 µm longitud; pigmentos de las células de la capa externa del estípite son visibles en azul de algodón *H. maculata**

* Especies que no se reconoce que estén distribuidas en México

Discusión

De las 29 especies de *Helvella* y una variedad citadas para México, se confirmó la presencia de 18; las otras 11 especies y la variedad son dudosas o no corresponden con el taxón al cual fueron adscritas. Además se cita por primera vez a *H. compressa* para el país, con lo cual se aumenta a 19 el total de especies presentes en México, lo que representa el 36.5% de las especies que se conocen en el mundo. Las más comunes en los herbarios que se revisaron fueron *H. acetabulum*, *H. costifera*, *H. crispa*, *H. lacunosa* y *H. macropus*, mientras que las más escasas fueron *H. compressa*, *H. leucomelaena*, *H. solitaria* y *H. subglabra*, de las cuáles sólo se cita un espécimen de cada una, excepto para *H. compressa*, del cual se mencionan 2. Con respecto al tipo de vegetación, la mayoría de las recolectas que se indican en este trabajo corresponden a bosques de *Quercus*, *Quercus-Pinus* o *Pinus-Abies*, excepto para Veracruz que son del bosque mesófilo de montaña.

Debido a que el objetivo del presente trabajo fue hacer una revisión de los taxones de *Helvella* citados para México, posteriormente será necesario realizar un estudio sobre dónde están distribuidos y en qué tipo de vegetación. Lo anterior es importante, debido a que algunas especies del género *Helvella* forman micorrizas con las raíces de algunos árboles (Hobbie et al., 2001) y están registradas algunas como comestibles, coloquialmente conocidas como “gachupines”, o como “orejas de ratón” (Guzmán, 1997).

Agradecimientos

El primero de los autores agradece a la Dra. Teresa Iturriaga (Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela) y al Dr. Richard P. Korf (Universidad de Cornell, EUA) por su apoyo y consejos sobre la taxonomía de los Pezizales. También desea agradecer al CONACYT por la beca para sus estudios de doctorado y a la Universidad Autónoma de Querétaro por su apoyo. Ambos autores externan su agradecimiento a los curadores de los herbarios DAOM, ENCB, FCME, H, IBUG, K, MICH, NY, O, OSC, OULU, PRM, S, TAAM, UPS, WTU y XAL por el préstamo de material tipo y de otros especímenes. A Greg Bonito (Universidad de Duke, EUA) se le agradece su ayuda para conseguir literatura sobre *Helvella* y a Virginia Ramírez el entintado de los dibujos. La Universidad de Guadalajara apoyó con fondos para la realización de esta investigación (proyectos 72640, 88682, 108721, PIFI-2008-2009).

Literatura citada

- Abbott, S. P. y R. S. Currah. 1988. The genus *Helvella* in Alberta. Mycotaxon 33:229-250.
- Abbott, S. P. y R. S. Currah. 1997. The *Helvellaceae*: systematic revision and occurrence in northern and northwestern North America. Mycotaxon 62:1-125.
- Afzelius, A. 1783. Svamp-Slägtet *Helvella*. Kungliga Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar 4:299-313.
- Anderson, P. J. y M. G. Ickis. 1921. Massachusetts species of *Helvella*. Mycologia 13:201-229.

- Bautista, N., S. Chacón y G. Guzmán. 1986. Ascomycetes poco conocidos de México, III. Especies del estado de Morelos. *Revista Mexicana Micología* 2:85-104.
- Boudier, E. 1887. Sur une nouvelle espèce d'helvella. *Journal de Botanique* 1:218-219.
- Boudier, E. 1907. Descriptions et figures de quelques espèces de Discomycètes operculés nouvelles ou peu connues. *Bulletin de la Société Mycologique de France* 14:16-23 + láms. III-V.
- Calonge, F. D. y I. Arroyo. 1990. Notes on the genus *Helvella* in Spain. *Mycotaxon* 39:203-217.
- Chacón, S. y R. Medel. 1992. Ascomycetes poco conocidos en México, VI. Algunos Discomycetes y Pyrenomycetes. *Revista Mexicana de Micología* 8:55-62.
- Dissing, H. 1964. Studies in arctic and subarctic Discomycetes. I. The genus *Helvella*. *Botanisk Tidskrift* 60:108-128.
- Dissing, H. 1966a. A revision of collections of the genus *Helvella* L. ex Fr. emend. Nannf. in the Boudier Herbarium. *Revue Mycologie* 31:189-224.
- Dissing, H. 1966b. The genus *Helvella* in Europe with special emphasis on the species found in Norden. *Dansk Botanisk Arkiv* 25:1-172.
- Dissing, H. 1979. *Helvella papuensis*, a new species from Papua New Guinea. *Beihefte zur Sydowia Annales Mycologici* 8:156-161.
- Dissing, H. y J. A. Nannfeldt. 1966. *Helvella cupuliformis* sp. nov., *H. villosa* (Hedw. ex O. Kuntze) comb. nov., *H. macropus* (Pers. ex Fr.) Karst., and their allies. *Svensk Botanisk Tidskrift* 60:325-337.
- Dissing, H. y S. Sivertsen. 1980. Operculate Discomycetes from Rana (Norway) 3: *Helvella rivularis* sp. nov. *Botanisk Tidskrift* 75:101-104.
- Eckblad, F. 1968. The genera of the operculate Discomycetes. A re-evaluation of their taxonomy, phylogeny and nomenclature. *Nytt Magasin for Botanikk* 15:1-191.
- Esqueda-Valle, M., E. Pérez-Silva y M. Coronado. 1992. Nuevos registros de Pezizales para Sonora. *Revista Mexicana de Micología* 8:43-54.
- Fries, E. M. 1823. *Systema mycologicum*, vol. 2. Lund. 274 pp.
- García, J. y G. Guevara. 2005. Macromicetos (hongos superiores) de Tamaulipas. In *Biodiversidad tamaulipeca*, Vol. 1, L. Barrientos, A. Correa, J. V. Horta y J. García (eds.). Dirección General de Educación Superior Tecnológica - Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, Tamaulipas. p. 67-79.
- García-Romero, L., G. Guzmán y T. Herrera. 1970. Especies de macromicetos citadas de México, I. Ascomycetes, Tremellales y Aphyllophorales. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología* 4:54-76.
- Garibay-Orijel, R., M. Martínez-Ramos y J. Cifuentes. 2009. Disponibilidad de esporomas de hongos comestibles en los bosques de pino-encino de Ixtlán de Juárez, Oaxaca. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 80:521-534.
- Gillet, C. C. 1879. *Champignons de France. Les discomycètes*, livr. 1, p. [1]-28. Alençon, Paris.
- Gómez, P. y T. Herrera. 1965. Sistemática, histología y ecología de los hongos del género *Helvella* del valle de México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 29:1-18.
- Guzmán, G. 1977. Identificación de los hongos comestibles, venenosos, alucinantes y destructores de la madera. Limusa, México, D. F. 452 p.
- Guzmán, G. 1997. Los nombres de los hongos y lo relacionado con ellos en América Latina. CONABIO e Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz. 356 p.
- Guzmán-Dávalos, L. y G. Guzmán. 1979. Estudio ecológico comparativo entre los hongos (macromicetos) de los bosques tropicales y los de coníferas del sureste de México. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología* 13:89-125.
- Guzmán-Dávalos, L. y F. Trujillo. 1984. Hongos del estado de Jalisco, IV. Nuevos registros. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología* 19:319-326.
- Guzmán-Dávalos, L., O. Rodríguez, M. R. Sánchez-Jácome y S. Chacón. 2001 (2003). Ascomycotina conocidos de Jalisco. *Boletín IBUG (Universidad de Guadalajara)* 9:11-23.
- Häffner, J. 1887. Die Gattung *Helvella*: Morphologie und Taxonomie. *Beihefte zur Zeitschrift für Mykologie* 7:1-165.
- Harmaja, H. 1974. Notes on the genus *Helvella*, including the merging of the genus *Wynnella*. *Karstenia* 14:102-104.
- Harmaja, H. 1977a. A note on *Helvella solitaria* (syn. *H. queletii*) and *H. confusa* n. sp. *Karstenia* 17:40-44.
- Harmaja, H. 1977b. A revision of the *Helvella acetabulum* group (Pezizales) in Fennoscandia. *Karstenia* 17:45-58.
- Harmaja, H. 1978. New species and combination in *Helvella* and *Gyromitra*. *Karstenia* 18:57.
- Harmaja, H. 1979. Studies on cupulate species of *Helvella*. *Karstenia* 19:33-45.
- Hobbie, E. A., N. S. Weber y J. M. Trappe. 2001. Mycorrhizal vs saprotrophic status of fungi: the isotopic evidence. *New Phytologist* 150:601-610.
- Kaushal, S. C. 1991. Systematics of N.W. Himalayan species of *Helvella* (operculate Discomycetes). In *Himalayan botanical researches*, S. P. Khullar y M. P. Sharma (eds). Ashish Publishing House. New Delhi. p. 61-75 + VII láms.
- Kempton, P. E. y V. L. Wells. 1970. Studies on the fleshy fungi of Alaska. IV. A preliminary account of the genus *Helvella*. *Mycologia* 62:940-959.
- Kirk, P. M., P. F. Cannon, D. W. Minter y J. A. Stalpers (eds.). 2008. *Ainsworth and Bisby's dictionary of the fungi*. 10th ed. CABI Bioscience, Oxon. 771 p.
- Korf, R. P. 2008. Nomenclatural notes. 12. Untangling Hedwig's *Octospora villosa*: *Helvella fibrosa* comb. nov. *Mycotaxon* 103:307-312.
- Landeros, F. y R. P. Korf. 2012. Nomenclatural notes 13. An incorrect neotype designation and provision of a lectotype and an epitype for *Helvella fusca*. *Mycotaxon* 119:431-438.
- 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.
- Landeros, F., T. Iturriaga y L. Guzmán-Dávalos. 2012. Type studies in *Helvella* (Pezizales) 1. *Mycotaxon* 119:35-63.

- Landvik, S., R. Kristiansen y T. Schumacher. 1999. *Pindara*: a miniature *Helvella*. *Mycologia* 91:278-285.
- Largent, D., D. Johnson y R. Watling. 1977. How to identify mushrooms to genus III: microscopic features. Mad River Press. Eureka. 148 p.
- Léveillé, J. H. 1841. Description de quelques espèces nouvelles des champignons. *Annales des Sciences Naturelles, Botanique*, sér. 2, 16:235-242 + láms. 14-15.
- Manzi, J. 1978. Contribución al conocimiento de los macromicetos del área central del estado de Jalisco. *Boletín Instituto de Botánica (Universidad de Guadalajara)* 8:1-72.
- Massee, G. 1895. *British fungus-flora* 4. Printed by William Clowes and sons. London. 522 p.
- McNeill, J., F. R. Barrie, H. M. Burdet, V. Demoulin, D. L. Hawksworth, K. Marhold, D. H. Nicolson, J. Prado, P. C. Silva, J. E. Skog, J. H. Wiersema, N. J. Turland. 2006. International Code of Botanical Nomenclature (Vienna Code). *Regnum Vegetabile* 146. 568 p. <http://ibot.sav.sk/icbn/main.htm>; última consulta: 20.II. 2011.
- 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.
- Medel, R. y S. Chacón. 1997. Ascomycetes poco conocidos de México VIII. Algunas especies del bosque mesófilo de Veracruz. *Acta Botánica Mexicana* 39:43-52.
- Medel, R., F. D. Calonge y G. Guzmán. 2006. Nuevos registros de Pezizales (Ascomycota) de Veracruz. *Revista Mexicana de Micología* 23:83-86.
- Nannfeldt, J. A. 1937. Contribution to the mycoflora of Sweden. *Svensk Botanisk Tidskrift* 31:47-66 + 2 láms.
- Nieto-Roaro, D. 1941. Flora micológica mexicana. I. Descripción de algunas especies del género *Helvella*. *Anales del Instituto de Biología* 12:559-568.
- Patouillard, N. 1886. *Tabulae Analyticae Fungorum*. Ser. I, fasc. 5:181-232. Jules Gindre, Poligny.
- Peck, C. H. 1880. Report of the botanist (1879). *Annual Report on the New York State Museum of Natural History* 33:11-49 + 2 láms.
- 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.
- 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.
- Quélet, M. 1880. Quelques espèces critiques ou nouvelles de la flore mycologique de France (1). *Association Française pour l'avancement des sciences* 9:661-675.
- Quélet, M. 1895. Quelques espèces critiques ou nouvelles de la flore mycologique de France. *Association Française pour l'avancement des sciences* 24:616-622.
- Rifai, M. A. 1968. The Australasian Pezizales in the Herbarium of the Royal Botanical Gardens, Kew. *Verh. Konink. Nedekandse Akad. Van Wetenschappen, Afd. Natuurkunde. Tweede Reeks*, 57:1-295.
- Saccardo, P. A. 1889. Discomyceteae et Phymatosphaeriaceae. *Sylloge Fungorum* 8:1-1143.
- Saccardo, P. A. 1910. Index iconum fungorum. *Sylloge Fungorum* 19:1-1158.
- Sánchez-Jácome, M. R. y L. Guzmán-Dávalos. 2005. New records of Ascomycetes from Jalisco, México. *Mycotaxon* 92:177-191.
- Stevenson, J. A. 1933. General index to the mycological writings of C. G. Lloyd 1898-1925. *Bulletin of the Lloyd Library of Botany, Pharmacy and Material Medica*, Bulletin 32, *Mycological Series* 7. Cincinnati, Ohio. 64 p.
- Van Vooren, N. 2010. Notes sur le genre *Helvella* L. (Ascomycota, Pezizales). 1. Le sous-genre *Elasticae*. *Bulletin Mycologique et Botanique Dauphiné-Savoie* 199:27-60.
- Vite-Garín, T. 2005. Revisión taxonómica de los ejemplares del género *Helvella* (Ascomycota: Pezizales) depositados en la Sección de Micología del Herbario FCME-UNAM. Tesis, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 76 p.
- Vite-Garín, T., J. L. Villaruel-Ordaz y J. Cifuentes. 2006. Contribución al conocimiento del género *Helvella* (Ascomycota: Pezizales) en México: descripción de especies poco conocidas. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 77:143-151.
- Weber, N. S. 1972. The genus *Helvella* in Michigan. *The Michigan Botanist* 11:147-201.
- Weber, N. S. 1975. Notes on western species of *Helvella*. I. *Beihefte Nova Hedwigia* 51:25-38.



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

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

Rosario Medel¹✉, 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

Recibido: 02 mayo 2012; aceptado: 18 septiembre 2012

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, subcarnosa, aurantio-fusca. Cupula expansa, demum peltata, vix marginata, extus pruinosa, laevis; disco appalanto (1. unc lata) in centro depresso. Ascis cylindraceutis; 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 "sporidiis 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 *Mattitolomyces* 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>Mattirolomyces 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, <i>BPm</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 (<i>BAd, Pm, Ca</i>)	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 (<i>BAd, Pm, Ca</i>)	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>
	Durango (BPQ y BCa)	Raymundo et al. (2012)
<i>P. praetervisa</i> Bres.	Jalisco (BMx) <i>T, Ep</i>	Sánchez-Jácome y Guzmán-Dávalos (2005)
<i>P. succosa</i> Berk.	Morelos (BMx, BTC) <i>T-L, Ep</i>	Bautista et al. (1986)
<i>P. succosella</i> (Le Gal y Romagn.) M.M. Moser ex Aviz.-Hersh. y Nemlich	Veracruz (BMM) <i>T, Ep</i>	Medel et al. (2006)
<i>P. vesiculosa</i> Bull.	Estado de México (s.d.) <i>Hu, Ep</i> , Jalisco (BTC)	Chio et al. (1988) Sánchez-Jácome y Guzmán-Dávalos (2005)
<i>P. violacea</i> Pers.	Distrito Federal (BMx) <i>T, Ep</i>	Villarruel-Ordaz y Cifuentes (2007)
<i>Sarcosphaera coronaria</i> (Jacq.) J. Schröt.	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. cordovensis?</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)

BAd, 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*; 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*= fímico; *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, ascosporas elipsoides, con verrugas o costillas de cianófilas, sin gúttulas 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 anamorfo de tipo *Oedocephalum* Preuss, Korf (1972) ubicó al género *Iodophanus*, en la familia Pezizaceae por la reacción amiloide en las ascas y las ascosporas 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 estípite

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 otideoide, 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).

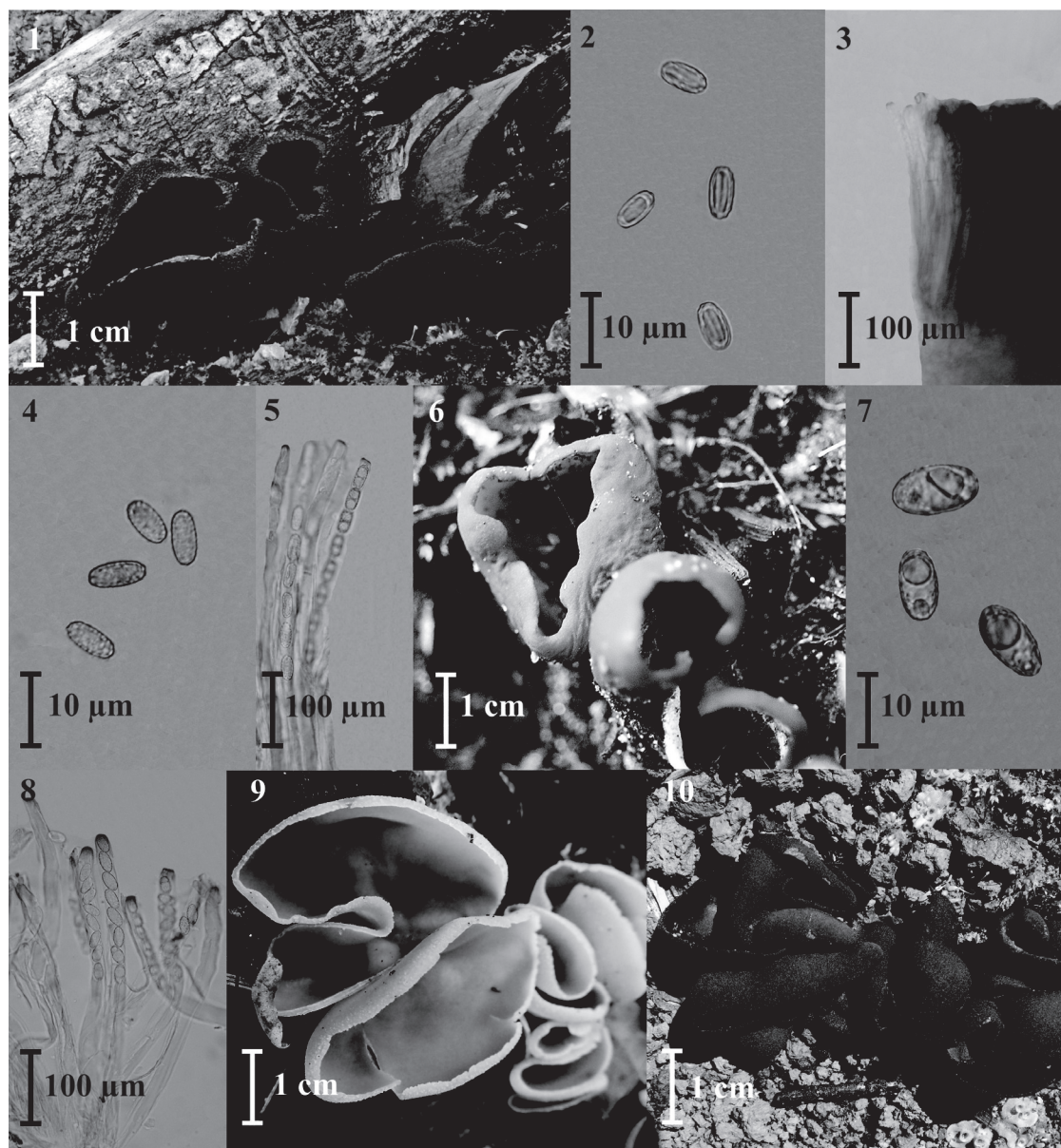
Resumen taxonómico. Ramón Farías s.n. 9 Julio 1986 (XAL, CUP-ME 566; paratipo); Guzmán 10354, 11 Julio 1972 (ENCB, XAL, CUP-ME 567; paratipo); Herrera y Trappe s.n. (MEXU 9190, CUP-ME 570; paratipo).

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, inamoloides 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 teleomorfo 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 blanquecina 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. badioconfusa*) 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 Vásquez del Mercado (1977).

Hábitat. Terrícola en bosque mesófilo de montaña

Comentarios taxonómicos. *Peziza echinospora* se citó para el Estado de Veracruz por Vásquez 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. Humícola 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. badiodioconfusa* 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. badiodioconfusa*) 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

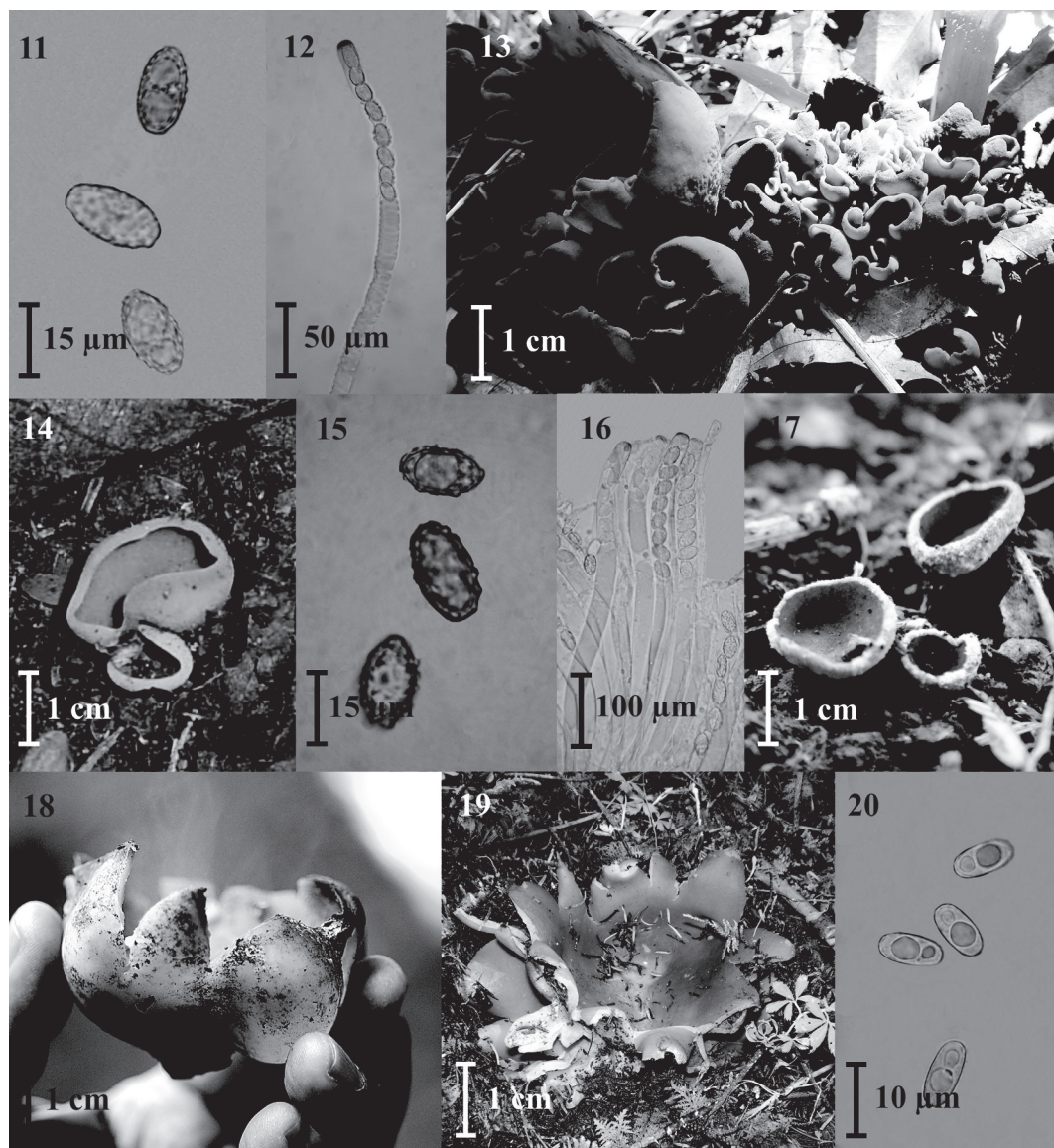
Hábitat. Terrícola o lignícola, asociado a bosque de *Quercus*, bosque mesófilo de montaña y bosques mixtos.

Comentarios taxonómicos. La especie se conoce comúnmente en Norteamérica como *P. badiodioconfusa* (Pfister, 1987). En *Index Fungorum* aparecen *P. badiodioconfusa* como un sinónimo de *P. phyllogena*, pero en Mycobank no se mencionan como sinónimos. Hansen et al. (2001) refieren a cierto material de *P. badiodioconfusa* 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 (CESUES234, 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 gútulas 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, granuladas, 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. Humícola 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 estípote. 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”, “tetoxxcozcate” y “totolcózcatl 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 Jalapa 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 naranjado 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*, *Hydnotriopsis*, *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), fímícolas (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 cordovens* 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, fímícola, con apotecio pulvinado *Iodophanus*
1. Hábitat húmico, 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 (INCOL) 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 Aphyllophorales (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 Aphyllophorales. 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 discomycetes 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 Aphylllophorales. 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. *Calongea*, 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, 10thed. 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 *Mattitolomyces 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" signalee 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.



Revisión del género *Tuber* (Tuberaceae: Pezizales) de México

Revision of the genus *Tuber* (Tuberaceae: Pezizales) from Mexico

Gonzalo Guevara^{1✉}, Gregory Bonito² y Efrén Cázares³

¹Instituto Tecnológico de Cd. Victoria. Av. E. Portes Gil 1301 Pte., 87010 Cd. Victoria, Tamaulipas, México.

²Department of Biology, Duke University, Durham, North Carolina 27708. USA.

³Department of Forest Ecosystems and Society, Richardson Hall, Oregon State University, Corvallis, Oregon 97331-5752. USA.

✉ guevaragg@hotmail.com

Resumen. Las especies del género *Tuber* han recibido escasa atención taxonómica en México, a pesar de su gran importancia ecológica y económica. A la fecha, 10 especies han sido descritas para el país. En este estudio se describen por primera vez para la micobiota Mexicana a *Tuber canaliculatum*, *T. gibbosum* y *T. malacodermum*. Las especies fueron determinadas por una combinación de características principalmente morfológicas y ecológicas. Así mismo, se presenta una clave dicotómica de las especies conocidas y descritas para México.

Palabras clave: *Abies religiosa*, trufas, hongos hipogeos, taxonomía, secotioides, nuevos registros.

Abstract. Species in the genus *Tuber* have received little taxonomic attention in Mexico, despite its great ecological and economic importance. Only 10 species have been described for Mexico. In this study, *Tuber canaliculatum*, *T. gibbosum*, and *T. malacodermum* are described for the first time for the Mexican mycobiota. These species are distinguished by a combination of morphological and ecological characteristics. Illustrations and a dichotomic key are presented for the known described species from Mexico.

Key words: *Abies religiosa*, truffle, hypogeous fungi, taxonomy, sequestrate, new records

Introducción

Originalmente todas las verdaderas trufas eran consideradas en el Orden Tuberales (Gilkey, 1916) hasta que su validez fue cuestionada por Trappe (1979). Recientes análisis moleculares muestran que las trufas corresponden al menos a 5 o 6 linajes independientes, dentro del Orden Pezizales y están representadas en 55 géneros, de los cuáles sólo 5 pertenecen a la Familia Tuberaceae (*Tuber*, *Choiromyces*, *Dingleya*, *Labyrinthomyces* y *Reddellomyces*) (O'Donnell et al., 1997; Læssøe y Hansen, 2007).

El género *Tuber* fue acuñado por P. Micheli en 1729 siendo la especie tipo *T. brumale* Vittad. (Vittadini, 1831; Montecchi y Sarasini, 2000). Las especies del género *Tuber*, son de importancia ecológica y económica (Moreno-Arroyo et al., 2005; Mello et al., 2006; Tedersoo et al., 2006; Læssøe y Hansen, 2007; Trappe et al., 2009). Crecen en asociación simbiótica micorrízica con árboles de gimnospermas y angiospermas incluyendo varias especies de orquídeas (Wurzbarger et al., 2001; Bidartondo et al., 2004; Walker et al., 2005; Shefferson et al., 2008).

Además, sus especies forman parte de la dieta de pequeños mamíferos roedores, así como de venados, osos, jabalíes y de invertebrados, como insectos y caracoles, entre otros dispersores importantes para la diseminación de sus propágulos (McGraw et al., 2002; Hochberg et al., 2003; Maser et al., 2008).

Regularmente las especies del género *Tuber* son económicamente importantes porque algunas de ellas han sido cultivadas para consumo humano (e.g. *Tuber borchii* Vittad., *T. melanosporum* Vittad., entre otras) y esta actividad se ha convertido en la base de una industria multimillonaria, principalmente en Europa pero no existe en México (Palenzona et al., 1972; Mischiati y Fontana, 1993; Moreno-Arroyo et al., 2005; Paolocci et al., 2006; Guevara et al., 2008; Trappe et al., 2009).

Kirk et al. (2008) mencionan que se conocen 86 especies del género *Tuber* en el mundo. Más de 60 especies de *Tuber* han sido descritas principalmente de los bosques templados del oeste de EUA (Trappe et al., 2009). Para México, hasta antes de la presente investigación, sólo habían sido citadas 10 especies (Cuadro 1). A pesar de la alta diversidad de hongos macromicetos que se estima existen en México, las especies de *Tuber* citadas para el país representan sólo el 16% de las descritas para E.U (Trappe y Guzmán, 1971; Garza et al., 1985; Cázares et

Recibido: 26 mayo 2012; aceptado: 26 noviembre 2012

Cuadro 1. Especies de *Tuber* conocidas y descritas para México

Especie	Localidad	Referencia
<i>Tuber canaliculatum</i> Gilkey	Nuevo León	*
<i>Tuber castilloi</i> Guevara, Bonito y Trappe	Nuevo León, Tamaulipas	Guevara et al., 2012
<i>Tuber gardneri</i> Gilkey (como <i>T. murinum</i> Hesse)	Coahuila, México, Morelos y Nuevo León	Trappe y Guzmán 1971; Cázares et al., 1992
<i>Tuber gibbosum</i> Harkn.	Estado de México	*
<i>Tuber guevarai</i> Bonito y Trappe	Tamaulipas	Guevara et al., 2012
<i>Tuber guzmanii</i> Trappe y Cázares	Morelos	Trappe y Cázares 2006
<i>Tuber lyonii</i> Butters (como <i>T. rufum</i> var. <i>nitidum</i> (Vitt.) Fisher o <i>T. candidum</i> Hark	Nuevo León, Tamaulipas	Cázares et al., 1992; Garza et al., 1985; Trappe y Cázares 2006; García y Guevara 2005
<i>Tuber maculatum</i> Vitt.	Nuevo León	Cázares et al., 1992
<i>Tuber malacodermum</i> Fisher	Nuevo León	*
<i>Tuber mexiusanum</i> Guevara, Bonito y Cázares	Coahuila, Tamaulipas	Guevara et al., 2012
<i>Tuber miquihuanense</i> Guevara, Bonito y Cázares	Tamaulipas	Guevara et al., 2012
<i>Tuber regimontanum</i> Guevara, Bonito y Rodríguez	Nuevo León	Guevara et al., 2008
<i>Tuber separans</i> Gilkey	Nuevo León	Cázares et al., 1992

*Este artículo.

al., 1992; Trappe et al., 1996; García y Guevara, 2005; Trappe y Cázares, 2006; Guevara et al., 2008; Guevara et al., 2012).

La taxonomía de las trufas es particularmente difícil debido a la delimitación de las especies dentro de los grupos (Halász et al., 2005; Bonito et al., 2010a). Sus características morfológicas en muchos casos son confusas, por su variación debido a factores edáficos y ambientales, así como genéticos. En estos casos los datos ecológicos y los análisis moleculares pueden dar información complementaria sobre su ubicación taxonómica, sin embargo, no siempre es sencillo.

Existe una gran controversia acerca de la posición taxonómica y filogenética de algunas de las especies recientemente colectadas en México y EUA, y sobre la aplicación de nombres de especies que fueron descritas de Europa a especies que prosperan en Norteamérica (Harkness, 1899; Gilkey, 1954; Trappe, 1979; Trappe y Cázares, 2000). Recientemente, algunos análisis moleculares de las especies de *Tuber* demostraron que ejemplares del noreste, centro y sur de México son genéticamente diversos (Bonito et al., 2010a; Guevara et al., 2012).

En esta investigación, *Tuber canaliculatum* Gilkey, *T. gibbosum* Harkn. y *T. malacodermum* E. Fisch., son descritas por primera vez para la micobiota mexicana.

Se utilizaron características morfológicas y aspectos ecológicos para distinguir estas especies. Esta revisión tiene como objetivo contribuir al conocimiento de la biodiversidad, ecología y biogeografía de las especies del género *Tuber* de México. En el presente trabajo se hace una descripción completa de las 3 especies anteriormente mencionadas, se proporcionan comentarios taxonómicos de las especies previamente citadas para el país y una clave taxonómica para la determinación de las 13 especies de *Tuber* que se reconocen para México.

Materiales y métodos

Recolección de ejemplares. En esta investigación se estudiaron más de 100 ascomas de *Tuber* spp., la mayoría se recolectó recientemente (en el otoño de 2008, 2009 y 2010) y otros son especímenes que ya se encontraban depositados en los herbarios de OSC y del ITCV (<http://www.nybg.org/bsci/ih/ih.html>). Los ejemplares recolectados proceden de la sierra Madre Oriental de Tamaulipas (El Diente, sierra de San Carlos, San José y La Joya de Gómez Farías, Miquihuana), Nuevo León (montaña de Chipinque, Santa Catarina, Puerto Genovevo, Santiago), Coahuila (La Siberia, Arteaga), Veracruz (Cofre de Perote). Además de la sierra Madre Occidental, Jalisco (Parque Nacional La

Primavera, volcán Tequila) y algunas localidades del centro de México (Puebla, Tlaxcala, Estado de México). Los ecosistemas forestales dominantes en donde se recolectó, fueron principalmente bosques mixtos de encino-pino y abeto. Todos los especímenes fueron herborizados y preservados siguiendo las recomendaciones de Castellano et al. (1989). Posteriormente fueron depositados en el Herbario José Castillo Tovar (ITCV) con duplicados en los herbarios de Oregon State University (OSC), Universidad de Duke (DUKE) y Fungal Biodiversity Centre (CBS), Holanda.

Observaciones morfológicas. Para la determinación taxonómica se siguieron los métodos de Gilkey (1916, 1939, 1954), Pegler et al. (1993) y Montecchi y Sarasini (2000), entre otros. Los cortes a mano fueron montados

en KOH 5%, agua y reactivo de Melzer. Las estructuras microscópicas de los especímenes se midieron y se fotografiaron en un microscopio compuesto marca Carl Zeiss (Axistar) y en un estereoscopio de la misma marca con una cámara Canon Power Shot G5.

Descripciones

Tuber canaliculatum Gilkey, Mycologia 12 (2): 99, 1920

Figs. 1a-d

Ascoma de $32 \times 28 \times 22$ mm, globoso a irregular, ligeramente lobado, sólido y muy quebradizo. Peridio de 0.5 mm de ancho, café rojizo, naranja rojizo a color ladrillo, desprendible parcialmente, con verrugas piramidales de

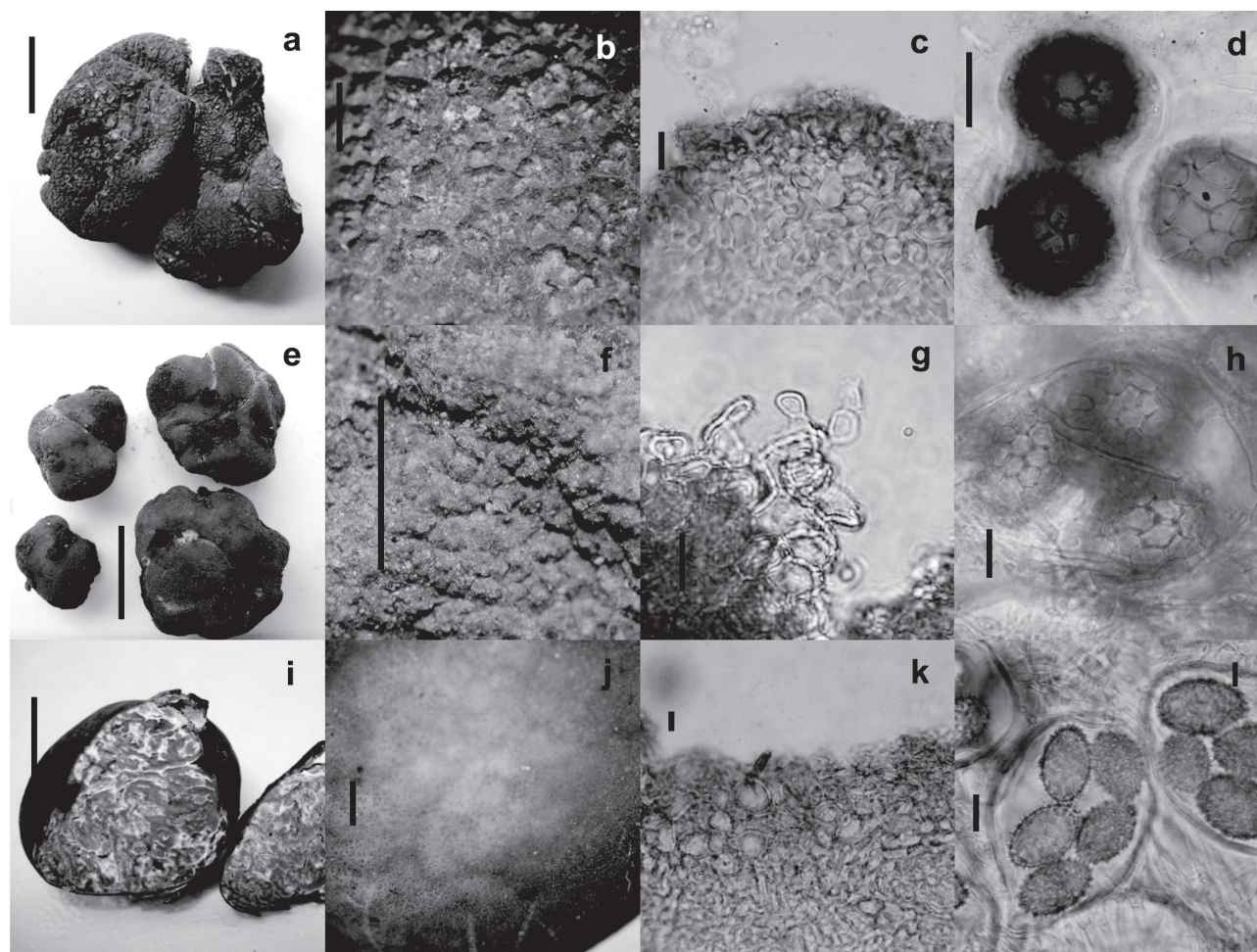


Figura 1. *Tuber canaliculatum*: a, ascoma (barra= 1 cm); b, peridio (barra= 1 mm); c, epicutis pseudoparenquimatosa (barra= 10 µm); d, ascosporas en asca (barra= 20 µm). *Tuber gibbosum*: e, ascomas (barra= 1 cm); f, peridio (barra= 1 mm); g, cistidios versiformes con pared celular irregular (barra= 10 µm); h, ascosporas en ascas (barra= 15 µm). *Tuber malacodermum*: i, ascoma (barra= 1 cm); j, peridio (barra= 1 mm); k, epicutis pseudoparenquimatosa (barra= 20 µm); l, ascosporas en asca (barra= 10 µm).

varios tamaños en todo el ascoma, escamas angulares o papilas (de 1-2 papilas por mm.) con puntas redondas o planas, con surcos no profundos hacia la base, negativo con el KOH. Gleba sólida, café a café oscuro o negrusca, con venas blancas a crema, marmoleada. Olor a nuez, sabor no registrado.

Peridio de 500-1 500 μm de grosor. Capa más externa (epicutis) pseudoparenquimatosa de 600-1 500 μm de ancho, hifas de 3-16 μm diam. angulares o isodiamétricas, café rojizo a café oscuro, pared gruesa (2-4 μm), en algunas áreas con hifas postrada y entrelazadas (prosénquima), de pared gruesa, café oscuro en KOH, con algunas hifas claviformes aisladas de 4-5 μm de ancho, presentes entre las verrugas. Capa interna (subcutis) de 100-250 μm de ancho, fácilmente distinguible de la capa externa, hifas de 2-4 μm de ancho al septo, hialinas en KOH. Venas formadas por hifas entrelazadas hialinas de 2-4 μm de ancho al septo, de pared delgada. Ascas de 75-125 \times 75-110 μm . piriformes a ampliamente elipsoides, con o sin un pequeño pedicelo, ascas biesporadas más anchas que largas, de pared gruesa (2 μm), con 1, 2 y 3 ascosporas por asca. Ascosporas de 30-62 \times 30-52 μm sin ornamentación, alvéolos de 5-11 μm de longitud, ascosporas muy maduras con una subreticulación presente, globosas, subglobosas a ampliamente elipsoides de 3-5 alveolos a lo largo de la longitud de la ascospora, 3-4 transversal, 1 ascospora en una asca miden de 50-62 \times 45-52 μm (Q= 1.1-1.3), con 2 de 32-44 \times 32-41 μm (Q= 1.0- 1.1), con 3 de 30-35 \times 30-34 μm (Q= 1.0-1.0), naranja rojizo, café rojizo a café oscuro en KOH.

Resumen taxonómico. Nuevo León: camino a El Diente, municipio de Santa Catarina, hipogeo, solitario, en bosque de pino-encino, 13 septiembre 1981, R. Valenzuela 149 (ENCB) (duplicado ITCV y OSU).

Comentarios taxonómicos. Esta especie puede ser reconocida por presentar 2 ascosporas por asca y por el color café o anaranjado rojizo del peridio y con escamas piramidales angulares. Concuerda macroscópicamente con la descrita por Gilkey (1939) y Trappe et al. (2007) salvo el tamaño de las ascosporas ligeramente más grandes de 48-72 \times 40-52. *Tuber canaliculatum* es similar a *T. linsdalei* Gilkey, pero esta última tiene un peridio café a café grisáceo y escamas más pequeñas; también es afín a *T. irradians* Gilkey y *T. murinum* R. Hesse, pero ambas especies presentan ascoma café grisáceo y ascosporas elipsoides con 5-14 alveolos a lo largo de la ascospora (Trappe, com pers.). El ejemplar "R. Valenzuela 149" fue citado por Castillo (1987) para el estado de Nuevo León como *Tuber* sp.

Tuber castilloi Guevara, Bonito y Trappe, Mycologia (doi 10.3852/12-087), 2012

Resumen taxonómico. Nuevo León: localidad cañón de Puerto Genovevo, municipio de Santiago, hipogeo, solitario, bajo *Quercus rysophylla* en bosquemixto de pino-encino, 25 Junio 1985, E. Cázares 149 (ITCV holotipo, OSC 130902 isotipo). E. Cázares 142 (ITCV Paratipo). Tamaulipas: localidad sierra de San Carlos, municipio de San Carlos, 8 Junio 1985, J. García 4739 (ITCV).

Comentarios taxonómicos. *Tuber castilloi* es parecido a *T. guevarai* por el color amarillo crema a café claro de sus ascomas y por la estructura del peridio, pero *T. guevarai* tiene ascosporas más pequeñas, de 36-55 \times 28-42 μm (Q= 1.2-1.3), mientras que en *T. castilloi* son de 27-63 \times 20-40 μm (Q= 1.4-2.3), y por presentar de 10-12 finas papilas o verrugas por mm en el peridio (Guevara et al., 2012). *Tuber castilloi* también tiene dermatocistidios, como algunas especies europeas, tales como *T. puberulum* Berk. y Br., *T. rapaeodorum* Tul. y C. Tul. y *T. borchii* Vittad., pero en *T. castilloi* el rango de tamaño varía de 27-42 \times 3-4 μm , mientras que en las especies europeas miden de 60-110 \times 4-9 μm para *T. puberulum*, y entre 35-80 \times 3-5 μm para ambas *T. rapaeodorum* y *T. borchii* (Lange, 1956; Pegler et al., 1993). Un análisis molecular ubica a *T. castilloi* dentro del clado Maculatum junto con *T. guevarai*. La variación interespecífica entre estas 2 especies es > 2.6%, y la variación intraespecífica en *T. castilloi* es < 1.0%. La base de datos de las secuencias genéticas de las ectomicorrizas provenientes de la localidad tipo confirma que *T. castilloi* forma ectomicorriza con diferentes especies de *Quercus* (Guevara et al., 2012).

Tuber gardneri Gilkey [= 'gardnerii'], Univ. Calif. Publ. Bot. 6 (11): 317, 1916

Resumen taxonómico. Coahuila: localidad cerro del Mercado, municipio de Castaños, hipogeo, solitario a gregario bajo *Quercus* sp. en bosque de encino, 17 mayo 1981, García 3004 (ITCV). Nuevo León: Santiago, El Cercado, 19 marzo 1983, Moreno 1 (ITCV).

Comentarios taxonómicos: Los especímenes García 3004 (ITCV) y Moreno 1 (ITCV) fueron citados por Cázares et al. (1992) como *T. murinum*; sin embargo, esta especie es sólo de distribución europea (Trappe et al., 2006). También Trappe y Guzmán (1971) citaron a *T. murinum* para México, pero como comentan Trappe y Cázares (2006), *T. gardneri* es el nombre correcto para los ejemplares americanos. *Tuber gardneri* puede ser reconocida por su tamaño pequeño, peridio de color café amarillento, finamente verrucoso, ascosporas con hasta 14 alveolos a lo largo de la ascospora y ascas con pared celular muy gruesa.

Tuber gibbosum Harkn., Proc. Calif. Acad. Sci., Ser. 3, 1: 273, 1899

Figs. 1e-h

Ascoma de $5-23 \times 4-16 \times 3-11$ mm, subterráneo, subgloboso, irregular, lobado o giboso, amarillo crema, café naranja, café rojizo cambiando a café oscuro con el trato, finamente verrucoso o granuloso con 5-8 verrugas por 1 mm, sólido, frágil, seco, sésil. Peridio no desprendible de < 0.5 mm de ancho, con una o varias fisuras basales de color blanco a crema, los surcos o depresiones se continúan hacia dentro de las venas en la gleba. Negativo en KOH. Gleba marmoleada, blanca a gris, venas blancas, algunas venas terminando en el peridio. Olor fúngico o similar a papas crudas, sabor no registrado.

Peridio de 110-350 μ m de ancho. Capa externa (epicutis) pseudoparenquimatosa de 62-250 μ m de ancho, hifas de 5-30 μ m diámetro, versiformes, angulares o isodiamétricas, en otras áreas las hifas están arregladas perpendicularmente al epicutis, hialinas a café rojizo en masa en KOH, de pared gruesa (2 μ m). Pelos hifales versiformes, cistidios de $53-97 \times 4-5$ μ m a la base, atenuándose hacia la punta, algunas con septos, solitarias o en grupos, quebradizas, de pared delgada, hialinas en KOH. Otras hifas erectas claviformes, cilíndricas, o sinuadas, con el grosor de la pared celular irregular dando la apariencia de nudos o espinas. Otras hifas globosas o constrictas que emergen de hifas isodiamétricas de 3-10 μ m de ancho. Capa interna (subcutis) de 50-225 μ m de ancho, postradas y entrelazadas, gradualmente mezclándose hacia la gleba, hialinas en KOH y azul de tripano, hifas de 2-5 μ m de ancho al septo. Algunos especímenes inmaduros presentaban hifas vermiformes, postradas, cilíndricas a lo largo del subcutis, de pared gruesa. Venas formadas por hifas hialinas, entrelazadas, de pared delgada. Ascas de $62-95 \times 57-77$ μ m, globosas, subglobosas a ampliamente elipsoides, sin pedicelo, hialinas en KOH, amarillentas a café claro en Melzer, pared delgada, (pared celular en ascas inmaduras hasta de 7.5 μ m de grosor), 1-5 (- 6) ascosporas por asca. Ascosporas de $23-58 \times 18-48$ μ m sin ornamentación, subglobosas, globosas a ampliamente elipsoides, alveolos de 2-7 μ m de longitud, con 7-10 alveolos a lo largo de la ascospora, 5-6 transversal. Tamaño de ascosporas en ascas con una ascospora es de $42-58 \times 27-48$ μ m ($Q=1.1-1.5$), con 2 de $25-52 \times 23-40$ μ m ($Q=1.0-1.6$), con 3 de $27-40 \times 20-30$ μ m ($Q=1.0-1.4$), con 4 de $23-38 \times 18-28$ μ m ($Q=1.1-1.7$), con 5 de $25-32 \times 18-25$ μ m ($Q=1.0-1.3$), amarillentas a café claro en KOH y reactivo de Melzer. Alveolos poligonales (4-6 lados), pared celular de 2-3 μ m de grosor.

Resumen taxonómico. Estado de México: esta especie se conoce del noroeste de EUA y del Parque Nacional Nevado de Toluca, carretera Toluca-Temascaltepec, localidad La Puerta, asociada a abetos. Subterráneo, gregario en bosque de *Abies religiosa* Kunth Schltdl. et. Cham., a 3

065 m. $19^{\circ}11.66' N, 99^{\circ}48.53' O$, 29 julio 2010, Guevara 1110 (ITCV), 11 julio 2008, Guevara 993 (ITCV). Suelo volcánico.

Comentarios taxonómicos. Esta especie se caracteriza por estar asociada primeramente con pináceas, además de presentar hifas en el epicutis con pared celular irregular. Nuestro material concuerda con Bonito et al. (2010c) quienes redescubrieron a *T. gibbosum* al estudiar su holotipo. Esta especie es muy similar a *T. castellanoi* G. Bonito y Trappe, pero esta última tiene ascosporas más pequeñas de $20-44 \times 18-38$ μ m, cistidios ausentes en el peridio y asociada principalmente con *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco, aunque también ha sido encontrada cerca de *Abies concolor* (Gord. et. Glend.) Lindl., *Pinus lambertiana* Dougl., *P. ponderosa* Laws. and *Quercus* spp. (Bonito et al., 2010c). Esta especie también es similar a *T. puberulum* Berk. y Broome y *T. rapaeodorum* Tul y C. Tul., ambas de Europa pero la primera especie tiene cistidios más grandes de $60-110 \times 4-9$ μ m mientras que la segunda más pequeños de $35-80 \times 3-5$ μ m (Lange, 1956; Montecchi y Sarasini, 2000; Pegler et al., 1993).

Tuber guevarai Bonito y Trappe, Mycologia (doi 10.3852/12-087), 2012

Resumen taxonómico. Tamaulipas: localidad cerro El Diente, municipio de San Carlos, hipogeo, solitario, bajo *Quercus* sp., en bosque de encino, 8 Junio 1985, G. Guevara 180 (ITCV holotipo, OSC isotipo).

Comentarios taxonómicos. *Tuber guevarai* es parecido a *T. castilloi* (ver el apartado de Comentarios taxonómicos en *T. castilloi* para las diferencias). También es similar a las especies europeas *T. rapaeodorum* and *T. borchii* en la estructura peridial, pero *T. rapaeodorum* tiene dermatocistidios dispersos de 56-80 (-115) μ m de largo y ascosporas globosas, mientras que *T. guevarai* tiene dermatocistidios de $20-60 \times 2-4$ μ m de largo y ascosporas subglobosas a elipsoides, y *T. borchii* también tiene dermatocistidios de 50-80 μ m de largo (Lange 1956; Pegler et al., 1993; Mello et al., 2000; Halász et al., 2005; Guevara et al., 2012). Además, las ascosporas ampliamente elipsoides de *T. guevarai* distinguen esta especie de *T. californicum* Harkn. que tiene ascosporas globosas. Estudios moleculares ubican a *T. guevarai* dentro del grupo Maculatum y como especie hermana a *T. castilloi*. Las secuencias obtenidas de raíces micorrizadas provenientes de la localidad tipo confirman su asociación con *Quercus*.

Tuber guzmanii Trappe y Cázares International Journal of Medicinal Mushrooms 8 (3): 279, 2006

Figs. 1a, b; 2 a, b; 3, 4

Resumen taxonómico. Morelos: km 10 hacia el norte por

la carretera vieja Cuernavaca-México, hipogeo, solitario a gregario bajo *Quercus* sp., en bosque de encino-quercus y pino-encino, 12 septiembre 1972, J. Trappe 3474 (holotipo XAL, isotipo OSC 111942). Paratipo: J. Trappe 3480 y 3481 (XAL, MEXU, OSC 111943).

Comentarios taxonómicos. Esta especie es única por su gran diversidad en la forma de las ascas, presencia o ausencia de pedicelo, variación en su pared celular que se engrosa al madurar y por tener un gran amplio intervalo de tamaño y formas de las ascosporas (subglobosas a estrechamente elipsoides). Debido a esta última característica puede ser confundido con *T. besseyi* Gilkey, una especie de los bosques del noroeste de los EUA y Canadá (Trappe y Cázares, 2006), de la cual se diferencia porque ésta última tiene ascosporas estrechamente elipsoides que pueden medir hasta 18 µm más largas que anchas en ascas con una o 2 ascosporas. También es similar a *T. monticola* Harkn. (= *T. monticulum*), pero ésta presenta ascosporas en su mayoría subglobosas o globosas, que rara vez son más de 7 µm más largas que anchas.

Tuber lyonii Butters, Bot. Gaz. 35: 431, 1903 (= *Tuber texense* Heimsch, Mycologia 50: 657, 1958

Resumen taxonómico. Nuevo León: municipio de Garza García, Chipinque, E. Cázares y J. García, 24 septiembre 1983 (ITCV como *Tuber rufum* var. *nitidum*, OSC 58767, 58774); Santiago, camino Camotera-Potrero Redondo, E. Cázares 89, 17 septiembre 1983 (ITCV como *Tuber rufum* var. *nitidum*, OSC 58764); Santiago, cañón de Puerto Genovevo, E. Cázares, 8 octubre 1982, 17 octubre 1982, 13 noviembre 1982, J. García, 23 octubre 1983 (ITCV como *Tuber rufum* var. *nitidum*, OSC 58758, 58759, 58760, 58761, 58762); Santiago, cañón del Tejocote, E. Cázares, 16 septiembre 1983 (ITCV como *Tuber rufum* var. *nitidum*, OSC 58766); Santiago Col. Los Pescadores, E. Cázares, 8 octubre 1983 (ITCV *Tuber rufum* var. *nitidum*, OSC 58763); Santiago, El Barro, J. García, 27 noviembre 1983 (UNL y ITCV como *Tuber rufum* var. *nitidum*, OSC 58771, 58772); Santiago El Cercado, J. García, 8 octubre 1983 (ITCV como *Tuber rufum* var. *nitidum*, 58773); El Ranchito, J. García, 14 septiembre 1983 (ITCV como *Tuber rufum* var. *nitidum*, OSC 58768, 58769, 58770); Tamaulipas: Cd. Victoria, El Madroño, J. García, 20 octubre 1988, (ITCV como *Tuber rufum* var. *nitidum*, OSC 58776); La Palma, Carr. Cd. Victoria-Soto La Marina, J. García, 22 octubre 1984 (ITCV como *Tuber rufum* var. *nitidum*, OSC 58775). Subterráneo, gregario en bosque de encino a 900-1 450 m.

Comentarios taxonómicos. Esta especie fue descrita para el noreste de México como *Tuber rufum* var. *nitidum* por Cázares et al. (1992); sin embargo, Trappe et al. (1996) estudiaron el holotipo de *T. lyonii*, así como recolectas de

T. texense Heimsch, material mexicano y canadiense, y concluyeron que *T. lyonii* es sinónimo de *T. texense* al igual que las recolectas mexicanas y canadienses, por lo que es una especie de amplia distribución. *Tuber lyonii* es muy parecida a *T. malacodermum* pero esta última se diferencia por el tamaño de las células pseudoparenquimatosas del peridio que miden de 10-25 (-70) µm de ancho mientras que en *T. lyonii* miden de 6-10 µm. También es similar a *T. spinoreticulatum* Uecker y Burds. pero se diferencia porque esta última especie presenta la superficie del ascoma con escamas hasta 1 mm de ancho (Trappe et al., 1996).

Tuber maculatum Vittad., Monog. Tuberac. (Milano): 45, 1831

Resumen taxonómico. Nuevo León: Santiago, cañón de Puerto Genovevo, 23 octubre 1983, Patlán 1 (ITCV), hipogeo, solitario, bajo *Quercus rysophylla* Weath. en bosque de encino.

Comentarios taxonómicos. Esta especie fue descrita por primera vez para Norteamérica por Cázares et al. (1992) y posteriormente por Trappe y Cázares (2000). *Tuber maculatum* se caracteriza por presentar un epicutis prosenquimatoso compuesto principalmente de células postradas, alargadas de pared gruesa, paralelas a la superficie del peridio (Pegler et al., 1993; Trappe y Cázares 2000; Halasz et al., 2005). El concepto de *Tuber dryophilum* Tul. y Tul. de Gilkey, *T. australe* Spegazzini de Argentina y *T. clarei* Gilkey de Australia, resultaron ser *T. maculatum* (Trappe y Cázares 2000). Aunque *T. maculatum* ha sido citada recientemente de Norteamérica, fuera de su distribución original de Europa, Australia y Asia, algunos estudios moleculares recientes han demostrado que existen al menos 8 especies en el complejo (clado) *maculatum* y algunas son especies nuevas que están sólo presentes en Norteamérica (Trappe y Cázares, 2000, Bonito et al., 2010a).

Tuber malacodermum Fisher, Verh. Naturf. Ges. Basel 35: 49, fig. 9, 1923

Figs. 1 i-l

Ascoma de 15-20 × 7-17 × 7-15 mm, subgloboso a ovoide, rojizo, ferruginoso o café oscuro, sésil. Peridio liso en algunas áreas a finamente areolado, con pequeñas escamas (10-12 en 1 mm), seco. Peridio desprendible, sin dermatocistidios y con surcos claros a cafés. Gleba blanquecina, crema-grisáceo a café claro, marmoleada con venas blancas. Olor fúngico y sabor no registrado. Peridio de 750 µm de grosor, capa externa (epicutis) pseudoparenquimatoso de 50-150 µm de ancho, las células de 5-30 (-68) µm de ancho, versiformes a angulares o isodiamétricas, hialinas a café rojizo en KOH, las paredes hasta 5 µm de grosor. Capa interna (subcutis) de 88-

500 µm de ancho, bien delimitada del epicutis, hifas entrelazadas, hialinas de 4-6 µm ancho al septo. Venas de la gleba formada por hifas hialinas, entrelazadas de 2-7 µm de ancho al septo, pared delgada, algunas hifas infladas, entrelazadas y sinuadas. Ascas de 63-100 × 36-55 µm incluyendo el pedicelo, ampliamente claviformes a subglobosas, hialinas en KOH, pared celular de 4 µm de grosor, amarillentas a café en reactivo de Melzer, con un pedicelo bifurcado, a veces constrictas y sinuadas a la base. Pared celular formada por 3 capas fácilmente visibles en KOH y azul de tripano.

Ascosporas elipsoides a ampliamente elipsoides; excluyendo la ornamentación. Tamaño de ascosporas en ascas con una ascospora miden de 28-40 × 16-24 µm (Q= 1.3-2.0), con 2 ascosporas de 17-33 × 14-20 µm (Q= 1.2-1.9), con 3 de 20-28 × 14-18 µm (Q= 1.4-1.6), con 4 de 16-25 × 13-17 µm (Q= 1.1-1.7), con 5 de 17-21 × 13-17 µm (Q= 1.1-1.5), en muchas ascosporas las espinas esta conectadas por líneas basales que le dan la apariencia de subreticulación, espinas hasta 4 µm de alto, derechas o curvas, hialinas in KOH. Las ascosporas son amarillas o amarillo naranja a café rojizo en KOH y reactivo de Melzer, de pared gruesa.

Resumen taxonómico. Nuevo León: camino al Paraje del Oso, El Barro, municipio de Monterrey, hipogeo, gregario, en bosque de encino con *Quercus canbyi* Trel., *Q. polymorpha* Schltdl. et Cham., *Q. laeta* Liebm. y *Arbutus xalapensis* Kunth., a 1 400 m, 6 agosto 2007, Guevara 908 (ITCV 908).

Comentarios taxonómicos. *Tuber malacodermum* es muy similar a *T. lyonii* pero difiere del primero en tener hifas isodiamétricas en el epicutis de 4-10 µm de diámetro. Esta especie es también similar a *T. spinoreticulatum* de EUA, pero se distingue en que esta última tiene la superficie del ascoma con escamas hasta 1 mm de ancho (Trappe et al., 1996). Actualmente, 3 especies de *Tuber* (*T. malacodermum*, *T. lyonii* y *T. spinoreticulatum*) tienen ascosporas equinuladas con las espinas conectadas por líneas bajas en la superficie de la ascospora formando un retículo parcial o completo.

Tuber mexiusanum Guevara, Bonito y Cázares, Mycologia (doi 10.3852/12-087), 2012

Resumen taxonómico. Tamaulipas: localidad cerro El Diente, municipio de San Carlos, hipogeo, solitario a gregario en bosque de encino con *Quercus canbyi*, *Q. rysophylla*, *Q. clivicola*, *Q. virginiana*, *Q. sartorii* *Q. polymorpha*, y *Arbutus xalapensis*, en suelo de origen volcánico con roca del cretácico, Guevara 181 (holotipo ITCV, isotipo OSC). Coahuila: localidad La Siberia, municipio de Arteaga, hipogeo, solitario, en bosque de coníferas con encinos, 30 Sept. 1983, García 3785 (ITCV

Paratipo, OSC). En EUA crece asociado con *Populus deltoides* Guevara s/n (ITCV).

Comentarios taxonómicos. Esta especie es cercanamente parecida a *T. guevarai* pero esta última tiene ascosporas más anchas de 18-55 × 16-42 µm y de 10-12 finas verrugas por 1 mm en el peridio mientras que *T. mexiusanum* tiene ascosporas de 15-50 × 12-36 µm y de 4-7 verrugas por mm. *Tuber mexiusanum* también es similar a *T. borchii*, *T. puberulum* y *T. rapaeodorum*, descritas de Europa, pero estas especies tienen dermatocistidios más grandes en un intervalo de 50-110 (-115) de largo (Lange, 1956; Pegler et al., 1993; Mello et al., 2000). Estudios moleculares ubican a *T. mexiusanum* dentro del clado *Maculatum* y especie hermana de un taxón no descrito de *Tuber* proveniente de raíces de una orquídea *Epipactis* sp. de Quebec, Canada (Bidartondo et al., 2004; Guevara et al., 2012). La variación interespecífica del ITS entre *T. mexiusanum* y *T. guevarai* es > 2.1%. Las secuencias obtenidas de raíces micorrizadas recolectadas en México y EUA confirman que *T. mexiusanum* forma micorrizas con *Quercus* spp. y *Populus deltoides* de Tennessee y Carolina del Norte. *Tuber mexiusanum* tiene una amplia distribución geográfica y de hospederos (Guevara et al., 2012).

Tuber miquihuanense Guevara, Bonito y Cázares, Mycologia (doi 10.3852/12-087), 2012

Resumen taxonómico. Tamaulipas: localidad La Joya, municipio de Miquihua, hipogeo, solitario, en bosquemixto de pino-encino con *Quercus greggii*, *Quercus miquihuanensis*, *Arbutus xalapensis*, *Pinus montezumae* y *P. hartwegii* en suelo calcáreo a 3 025 m de altitud, 16 Sept. 2006, Guevara 885 (ITCV holotipo, isotipo OSC); San José, rancho El Cielo, municipio de Gómez Farías, solitario en bosque mesófilo de montaña a 1 450 m, 8 Julio 1984, García 4026 (ITCV Paratipo),

Comentarios taxonómicos. *Tuber miquihuanense* es similar a *T. canaliculatum* pero esta última especie tiene las ascosporas globosas y más largas de 48-72 × 40-52 µm, mientras que *T. miquihuanense* tiene ascosporas 40-50 × 30-39 µm. También es parecida a *T. irradians* Gilkey, por tener ambas especies células peridiales alineadas radialmente pero *T. irradians* difiere en tener ascosporas elipsoides de 40-56 × 36-48 µm y de 1-3 ascosporas por asca (Gilkey 1939, 1954). Estudios moleculares ubican a *T. miquihuanense* como taxón hermano de una especie de Armenia (Badalyan et al., 2005; Guevara et al., 2012), determinado como *T. scruposum* Hesse. La colección de Armenia tiene ascosporas más pequeñas de 25-40 × 20-25 µm y esta asociado principalmente con *Carpinus betulus*, *Tilia cordata* y *Fagus orientalis* (Badalyan et al., 2005). La variación interespecífica del ITS entre las 2 especies es de > 2.6% (Guevara et al., 2012).

Tuber regimontanum Guevara, Bonito y Rdz., Rev. Mex. Micol, 26: 17-20, figs.1-5, 2008

Resumen taxonómico. Nuevo León: sierra de Picachos, municipio de Higuera, hipogeo, gregario, bajo *Quercus polymorpha* en bosque de encino y a un lado de río intermitente, pH del suelo 8, 23 agosto 2007, geoposición 26°05.81' N, 99°56. 6' O, Guevara 909 (ITCV holotipo, isotipo OSU y Duke).

Comentarios taxonómicos. *Tuber regimontanum* es similar a la trufa negra europea *T. melanosporum* y a la especie asiática *T. indicum*, pero la especie europea tiene ascosporas de 28-32 × 16-21 µm de color café oscuro a negruzco mientras que la asiática tiene ascosporas de 20-35 (-40) × 15-30 (-35) µm, de color café claro, mientras que *T. regimontanum* tiene ascosporas de 33-55 (-62) × 23-31 µm (Montecchi y Sarasini, 2000; Rioussset et al., 2001, Guevara et al., 2008). Solamente se conoce de la localidad tipo.

Tuber separans Gilkey. Univ. Calif. Publ. Bot. 6 (11): 315, pl. 29, fig. 19, 916

Resumen taxonómico. Nuevo León: Santiago, cañón de

Puerto Genovevo, hipogeo, solitario, en bosque de encino bajo *Quercus rysophylla* Weath. a 1 400 m, 13 marzo 1983, Cázares 34 (ITCV, OSC).

Comentarios taxonómicos. Esta especie fue citada para México por Cázares et al. (1992). Se distingue por presentar en las hifas más externas del peridio pared celular hialinas y el subcutis no se diferencia de la gleba ambas compuestas de hifas de 3-5 µm de ancho. *Tuber separans* puede ser confundida con *T. irradians* pero esta última presenta las hifas del peridio con pared celular más oscuras (cafes) y el subcutis se diferencia bien de la gleba con hifas de 5-8 µm de ancho. Gilkey (1939) distingue *T. argenteum* Gilkey de *T. separans* por el número de alveolos y forma de la ascospora. En la primera especie el número de alveolos va de 9-10 a lo largo de la ascospora y de 8-9 a lo ancho, y las ascosporas algo elongadas mientras que la segunda especie presenta un número de alveolos variable y la forma de las ascosporas ampliamente elipsoides. Estudios moleculares recientes, con ascomas y raíces con ectomicorrizas de México, han demostrado que existen varias especies emparentadas con *T. separans* (Bonito et al., 2009 y 2010a).

Clave de las especies de *Tuber* reconocidas para México

- 1.- Ascosporas equinuladas 2
- 1.- Ascosporas alveoladas 4
- 2.- Peridio café oscuro a negro con verrugas piramidales *T. regimontanum*
- 2.- Peridio crema, café claro a café rojizo, liso a finamente areolado 3
- 3.- Células del epicutis infladas y abundantes de 6-10 µm de diámetro *T. lyonii* (complejo)
- 3.- Células del epicutis infladas de 10-25 (-68) µm de diámetro *T. malacodermum*
- 4.- Peridio verrucoso con puntas, angulares o planas, café o rojo 5
- 4.- Peridio no verrucoso, liso o con escamas redondeadas, amarillo a café rojizo 6
- 5.- Epicutis de 600-1500 µm de ancho, ascosporas de 30-62 × 45-52 µm, globosas *T. canaliculatum*
- 5.- Epicutis de 110-360 µm de ancho, ascosporas de 20-50 × 20-39 µm, subglobosas *T. miquihuanense*
- 6.- Superficie del peridio glabro, sin cistidios en forma de punta 7
- 6.- Superficie del peridio pubescente, con cistidios en forma de punta 9
- 7.- Epicutis prosenquimatoso *T. maculatum*
- 7.- Epicutis pseudoparenquimatoso 8
- 8.- Ascosporas de 27-68 × 22-50 µm sin ornamentación *T. guzmanii*
- 8.- Ascosporas de 28-48 × 24-30 µm *T. gardneri*
- 9.- Ascoma rojizo, giboso, cistidios con pared celular irregular, creciendo con *Abies religiosa* *T. gibbosum*
- 9.- Ascoma amarillo crema, no giboso, cistidios aciculiformes, creciendo con *Quercus* spp. 10
- 10.- Células del peridio con paredes hialinas *T. separans*
- 10.- Células del peridio con paredes café rojizo 11
- 11.- Ascosporas hasta 63 µm de largo, en ascas con una ascospora *T. castilloi*
- 11.- Ascosporas menos de 55 µm de largo 12
- 12.- Peridio hasta 360 µm de grueso, 5-7 escamas/mm, células peridiales de hasta 38 µm de diámetro *T. mexiusanum*
- 12.- Peridio de ≤ 220 µm, 10-12 escamas /mm, células peridiales de hasta 30 µm de diámetro *T. guevarai*

Discusión

Las especies del género *Tuber* están distribuidas desde el norte hacia el centro y sur de México, a través de la sierra Madre Oriental, Occidental, Eje Neovolcánico y sierras sureñas de México. Su distribución va desde los estados de Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila, Durango, Estado de México, Michoacán, Jalisco, Puebla, Tlaxcala, Veracruz hasta la sierra del Norte de Chiapas, y hacia el norte, su distribución continúa por las zonas boscosas templadas de EUA y Canadá (Bonito et al., 2010a). El género *Tuber* es el segundo grupo más común, en cuanto a número de recolectas se refiere, de los hongos hipogeos después del género *Hysterangium*. La especie de *Tuber* más común en el noreste de México es *T. lyonii*, que crece asociada con *Quercus* spp. mientras que las especies más raras son *T. guevarai* y *T. regimontanum*, pues solamente se conocen de la localidad tipo; *T. regimontanum* es al parecer, endémica de la sierra de Picachos. Con las 3 especies aquí tratadas el número de especies conocidas y descritas para México aumenta a 13, lo que equivale a un 21% con respecto a las conocidas para EUA. Sin embargo, de los 9 clados conocidos del género *Tuber* para el mundo, México (con las 13 especies citadas) tiene representantes en 6 de esos clados, lo que constituye un 66% (Bonito et al., 2010a). Por ejemplo, *T. gibbosum*, especie asociada a *A. religiosa* endémica del centro de México, pertenece al clado /gibbosum, que comprende a un grupo de 4 especies asociadas solamente a coníferas (comúnmente *Pseudotsuga* spp.) de la región noroeste de EUA (Bonito et al., 2010c) (Figs. 1e-h). *Tuber regimontanum*, una trufa similar a la trufa negra europea, se agrupa molecularmente con *T. melanosporum* (Europa), *T. indicum* (China), *T. brumale* (Europa), *T. pseudoexcavatum* Y. Wang, G. Moreno, Rioussset, Manjon y G. Rioussset (China) en el clado /melanosporum. Junto con este clado, *T. lyonii* y *T. malacodermum*, también presentes en México, forman otro grupo en el clado /rufum junto con otras especies de ascosporas equinuladas (Bonito et al., 2010a, 2010b). Además, *T. canaliculatum* forma un pequeño grupo junto con *T. macrosporum* Vittad., en el clado /macrosporum (Bonito et al., 2010a). *Tuber maculatum*, *T. gardneri* junto con *T. castilloi*, *T. guevarai*, *T. mexiusanum* y *T. miquihuanense* se agrupan con *T. whetstonense* J. L. Frank, D. Southw. y Trappe, en el clado /maculatum (Bonito et al., 2009; 2010a; Guevara et al., 2012). Y por último, *T. guzmanii*, *T. separans* (y otras especies no descritas que están en estudio) se agrupan con otras taxones de Europa, America y China en el clado /puberulum, que es un grupo de trufas con ascosporas alveoladas (Bonito et al., 2010a, 2010c).

Por otra parte, la mayoría de los especímenes estudiados

tienen una preferencia por hospederos de angiospermas (*Quercus* spp., *Alnus* spp. y *Arbutus* sp.) y pocas con gimnospermas (*Pinus* spp., *Abies* spp. y *Pseudotsuga* sp.). Los ejemplares determinados como *T. malacodermum* fueron encontrados en bosque de encino con *Q. canbyi*, *Q. polymorpha*, *Q. laeta* y *A. xalapensis*, mientras que *T. canaliculatum* se recolectó en bosque mixto de pino-encino y *T. gibbosum* siempre fue encontrado asociado con *A. religiosa*. Esto concuerda con lo reportado por Bonito et al. (2010c), quienes reportan además como hospederos a otras especies de monocotiledóneas del género *Epipactis* y especies dicotiledóneas de *Quercus*, *Carya*, *Lithocarpus* y *Populus* asociadas a *Tuber* spp. *Tuber regimontanum* crece con *Q. polymorpha* en bosques de encino; *T. lyonii* siempre crece asociado con *Quercus* spp. principalmente, pero puede ser micorrízico de *Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch; *C. ovata* (Mill.) K. Koch, *Crataegus* sp., *Tilia americana* L., *T. maculatum* se encuentra comúnmente bajo *Q. rysophylla* en bosques de encino, además de 4 familias y 6 géneros, Pinaceae (*Abies*, *Pinus*, *Pseudotsuga*), Betulaceae (*Corylus*), Fagaceae (*Quercus* spp.) y Salicaceae (*Populus* spp., *Salix*); *Tuber gardneri* crece en bosques de encino bajos *Quercus* sp.; *T. guzmanii* está asociado a los bosques mixtos de pino-encino y de *Quercus* subtropicales. *Tuber separans* está asociado a *Q. rysophylla* en bosques de encino. *Tuber castilloi* crece asociado a bosques de encino-pino, con *Arbutus xalapensis*, *Juglans* sp., *Pinus* spp., *Prunus* sp., *Quercus laceyi*, *Q. polymorpha*, *Q. rugosa* y *Q. rysophylla*. *Tuber miquihuanense* crece en bosques de pino-encino, con *Arbutus xalapensis*, *Pinus montezumae*, *P. hartwegii*, *Quercus gregii* y *Q. miquihuanensis* (especies endémicas); es la especie que crece a mayor altitud (3 021 m snm) junto con *T. gibbosum* (3065 msnm). *Tuber mexiusanum* y *T. guevarai* se recolectaron en bosques de México con los siguientes elementos florísticos, *Arbutus xalapensis*, *Quercus cambyi*, *Q. clivicola*, *Q. rysophylla*, *Q. sartorii*, *Q. virginiana* y coníferas, con *Pinus-Abies* y *Pseudotsuga*; en EUA, *T. mexiusanum* se asocia con *Populus deltoides* (Trappe y Guzmán, 1971; Cázares et al., 1992; Trappe et al., 1996; Trappe y Cázares, 2000, 2006; Guevara et al., 2008; Bonito et al., 2010c; Guevara et al., 2012).

Morfológicamente, las especies de *Tuber* descritas en el presente trabajo son parecidas a las europeas. Sin embargo, en los casos de *T. gibbosum* y *T. malacodermum*, los especímenes holotipo son de bosques naturales del noreste de EUA y Alemania respectivamente, los cuales son geográficamente distantes y ecológicamente diferentes de los sitios en México, por lo cual pensamos que es necesario un análisis del ADN detallado que incluya varios genes y mayor resolución para la corroboración de nuestras observaciones. Por último, sobre el origen del

género *Tuber*, Jeandroz et al. (2008) estimaron el tiempo de divergencia mediante un análisis de reloj molecular global, concluyendo que la radiación del género se inició hace 140 a 271 millones de años (dependiendo del gen analizado) y que el género se originó en Europa o estaba ampliamente disperso en Eurasia. También estimaron los tiempos de divergencia de los nodos principales dentro del género *Tuber*. Se identificaron 5 clados en el mundo (grupo /aestivum, /excavatum, /rufum, /melanosporum y /puberrulum). Tres grupos están representados en Norteamérica, melanosporum, puberrulum y rufum. Se calculó que el nodo basal más antiguo, el clado I grupo /aestivum, tiene una divergencia aproximada de 140 a 160 millones de años (ma). El clado II (/excavatum) surgió hace 111 ma, clado III (/rufum) más 70 ma, clado IV (/melanosporum) emergió entre 25- 80 ma, mientras que el clado V es el más reciente y corresponde al grupo /puberrulum con 65-53 millones de años aproximadamente. Además, señalaron que Asia podría haber sido una ruta migratoria terrestre a través del estrecho de Bering a Norteamérica de algunas especies del género *Tuber* (Jeandroz et al., 2008). Nuevos estudios morfológicos y moleculares de las trufas de Asia, deberán llenar el vacío en nuestro entendimiento sobre la taxonomía, biogeografía y ecología del género *Tuber*.

Agradecimientos

El primer autor agradece a la DGEST (Dirección General de Educación Superior Tecnológica, SES, PROMEP y CONACyT) por el apoyo económico para llevar a cabo esta investigación. Así mismo, se agradece a Ricardo Valenzuela-Garza (Instituto Politécnico Nacional), Fidel Landeros-Jaime (Universidad Autónoma de Querétaro), Rosario Medel-Ortiz (Universidad Veracruzana) y Santiago Chacón-Zapata (Instituto de Ecología, A. C.) por sus comentarios y sugerencias. A Gregory Bonito (Universidad de Duke) y James Trappe (Universidad Estatal de Oregon) por su apoyo en esta investigación.

Literatura citada

- Badalyan, R. A., M. Hovsepyan, M. Iotti y A. Zambonelli. 2005. *Flora Mediterranea* 15:683-692.
- Bidartondo, M. I., B. Burghardt, G. Gebauer, T. D. Bruns y D. J. Read. 2004. Changing partners in the dark: Isotopic and molecular evidence of ectomycorrhizal liaisons between forest orchids and trees. *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences* 271:1799-1806.
- Bonito, G., A. Gryganskyi, R. Vilgalys y J. M. Trappe. 2010a. A global meta-analysis of *Tuber* ITS rDNA sequences: species diversity, host specificity, and long-distance dispersal. *Molecular Ecology* 19:4994-5008.
- Bonito, G., J. M. Trappe, S. Donovan y R. Vilgalys. 2010b. The Asian black truffle *Tuber indicum* can form ectomycorrhizas with north american host plants and complete its life cycle in non-native soils. *Fungal Ecology*. doi:10.1016/j.funeco.2010.08.003.
- Bonito, G., J. M. Trappe, P. Rawlinson, y R. Vilgalys. 2010c. Improve resolution of mayor clades within *Tuber* and Taxonomy of species within the *Tuber gibbosum* complex. *Mycología* 102:1042-1057.
- Bonito, G., J. M. Trappe y R. Vilgalys. 2009. North American Truffle in the Tuberaceae: Molecular and Morphological Perspectives *Acta Botanica Yunnanica* 16:39-51.
- Castellano, M. A., J. M. Trappe, Z. Maser y C. Maser. 1989. Key to spores of the genera of hypogeous fungi of north temperate forest with special reference to animal mycophagy. *Mad River Press, Eureka, California*. 186 p.
- Castillo, J. 1987. *Micología General*. Ed. Limusa. México, D. F. 208 p.
- Cázares, E., J. García, J. Castillo y J. M. Trappe. 1992. Hypogeous fungi from northern México. *Mycologia* 84:341-359.
- García, J. y G. Guevara. 2005. Macromicetos (hongos superiores) de Tamaulipas. In *Biodiversidad Tamaulipeca* 1, L. Barrientos, A. Correa, J.V. Horta, J. García (eds.). Dirección General de Educación Superior Tecnológica. Cd. Victoria, Tamaulipas. p. 67-79.
- Garza, F., J. García y J. Castillo. 1985. Macromicetos asociados al bosque de *Quercus rysophylla* en algunas localidades del centro del Estado de Nuevo León. *Revista Mexicana de Micología* 1:423-428.
- Gilkey, H. M. 1916. A revision of the Tuberales of California. *University of California Publications in Botany* 6:275-356.
- Gilkey, H. M. 1939. Tuberales of North America. *Oregon State Monographs Studies in Botany* 1:1-63.
- Gilkey, H. M. 1954. Tuberales. *North America Flora* 2:1-36.
- Guevara, G., G. Bonito, E. Cázares, J. A. Rodríguez y R. Vilgalys. 2008. *Tuber regimontanum*, new species of truffle from Mexico. *Revista Mexicana de Micología* 26:17-20.
- Guevara, G., G. Bonito, J. A. Trappe, E. Cázares, G. Williams, R. A. Healy, C. Schadt y R. Vilgalys. 2012. New North American *Tuber* spp. *Mycologia*. doi:10.3852/12-087.
- Halász, K., Z. Bratek, D. Szeg, S. Rudnóy, I. Rácz, D. Lásztity y J. M. Trappe. 2005. Tests of species concepts of the small, white, european group of *Tuber* species based on morphology and rDNA sequences with special reference to *Tuber rapaeodorum*. *Mycological Progress* 4:291-298.
- Harkness, H. W. 1899. Californian hypogeous fungi. *Proceedings of the California Academy of Sciences* 1:241-292.
- Hochberg, M. E., G. Bertault, K. Poitrineau y A. Janssen. 2003. Olfactory orientation of the truffle beetle, *Leiodes cinnamomea*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 109:147-153.
- Jeandroz, S., C. Murat, Y. J. Wang, P. Bonfante y F. Le Tacon. 2008. Molecular phylogeny and historical biogeography of the genus *Tuber*, the "true truffles". *Journal of Biogeography* 35:815-829.
- Kirk, P. M., P. F. Cannon, D. W. Minter y J. A. Stalpers (eds.). 2008. *Ainsworth y Bisby's Dictionary of the Fungi*. CABI

- Wallinford, UK. 771 p.
- Lange, M. 1956. Danish Hypogeous Macromycetes. Dansk Botanisk Arkiv 16:1-84.
- Læssøe, T. y K. Hansen. 2007. Truffle trouble: what happened to the Tuberales. Mycological Research 111:1075-1099.
- McGraw, R., N. Duncan y E. Cázares. 2002. Fungi and other items consumed by the blue-gray taildropper Slug (*Prophysaon coeruleum*) and the papilose taildropper slug (*Prophysaon dubium*). Veliger 45:261-264.
- Maser, C., A. W. Claridge y J. M. Trappe. 2008. Trees, truffles, and beasts, how forest function. Rutgers University Press. New Jersey. 280 p.
- Mello, A., C. Murat y P. Bonfante. 2006. Truffles: Much more than a prized and local fungal delicacy. Fems Microbiology Letters 260:1-8.
- Mischianti, P. y A. Fontana. 1993. *In vitro* culture of *Tuber magnatum* mycelium isolated from mycorrhizas. Mycological Research 97:40-44.
- Montecchi, A. y M. Sarasini. 2000. Funghi ipogei d'Europa. Associazione Micologica Bresadola, Fondazione Centro Studi Micologici. Vicenza. 714 p.
- Moreno-Arroyo, B., J. Gómez y E. Pulido. 2005. Tesoros de Nuestros Montes. Trufas de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, Cordoba. 352 p.
- O'Donnell, K. O., E. Cigelnik, N. S. Weber y J. M. Trappe. 1997. Phylogenetic relationship among ascomycetous truffles and the true and false morels inferred from 18S and 28 S ribosomal DNA sequences analysis. Mycologia 89:48-65.
- Palenzona, M., G. Chevalier y A. Fontana. 1972. Sintesi micorrizica tra i miceli in coltura di *Tuber brumale*, *T. melanosporum*, *T. rufum* e semezali di conifere e latifoglie. Allionia 18:42-52.
- Paolocci, F., A. Rubini, C. Riccioni y S. Arcioni. 2006. Reevaluation of the life cycle of *Tuber magnatum*. Applied and Environmental Microbiology 72:2390-2393.
- Pegler, D. N., B. M. Spooner y T. W. K. Young. 1993. British truffles, a revision of British hypogeous fungi. Royal Botanic Gardens, Kew. 242 p.
- Riouisset, G., L. Riouisset, G. Chevalier y M. C. Bardet. 2001. Truffles d'Europe et de Chine INRA, Paris. 181 p.
- Shefferson, R., P. T. Kull y K. Tali. 2008. Mycorrhizal interactions of orchids colonizing estonian mine tailings hills. American Journal of Botany 95:156-164.
- Tedersoo, L., K. Hansen, B. Perry y R. Kjoller. 2006. Molecular and morphological diversity of pezizalean ectomycorrhiza. 170:581-596.
- Trappe, J. M. 1979. The orders, families and genera of hypogeous Ascomycotina (truffles and their relatives). Mycotaxon 9:297-340.
- Trappe, J. M. y E. Cázares. 2000. *Tuber maculatum* around the world. Bulletin Semestriel de la Fédération des Associations Mycologiques Méditerranéennes n.s. 18:107-112.
- Trappe, J. M. y E. Cázares. 2006. *Tuber guzmanii*, a new truffle from southern México. International Journal of Medicinal Mushrooms 8:279-282.
- Trappe, J. M. y G. Guzmán. 1971. Notes on some hypogeous fungi from México. Mycologia 63:317-345.
- Trappe, J. M., A. M. Jumpponen y E. Cázares. 1996. Nats truffle and truffle-like fungi 5: *Tuber lyonii* (= *T. texensis*), with a key to the Spiny-Spored *Tuber* Species Groups. Mycotaxon 40:365-372.
- Trappe, M., F. Evans y J. Trappe. 2007. Field guide to North American truffles, hunting, idenfifiting, and enjoying the world's most prized fungi. Ten Speed Press, Berkeley 136 p.
- Trappe, J. M., R. Molina, D. L. Luoma, E. Cázares, D. Pilz, J. E. Smith, M. A. Castellano, L. Miller y M. J. Trappe. 2009. Diversity, ecology and conservation of the truffle fungi in forests of the pacific northwest. US Dept. of Agriculture, Forest Service General Technical Report, PNW-GTR-772. Oregon. 194 p.
- Vittadini, C. 1831. Monographia Tuberacearum. Mediolani, Milan. 88 p.
- Walker, J. F., O. K. Miller y J. L. Horton. 2005. Hyperdiversity of ectomycorrhizal fungus assemblages on oak seedlings in mixed forests in the southern Appalachian mountains. Molecular Ecology 14:829-838.
- Wurzbarger, N., M. I. Bidartondo y C. S. Bledsoe. 2001. Characterization of *Pinus* ectomycorrhizas from mixed conifer and pygmy forests using morphotyping and molecular methods. Canadian Journal of Botany-Revue Canadienne De Botanique 79:1211-1216.



El género *Fuscoporia* (Hymenochaetales, Basidiomycota) en México

The genus *Fuscoporia* (Hymenochaetales, Basidiomycota) in Mexico

Tania Raymundo^{1, 2}, Ricardo Valenzuela^{2✉}, Silvia Bautista-Hernández², Martín Esqueda³, Joaquín Cifuentes⁴ y Leticia Pacheco¹

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

²Laboratorio de Micología, Departamento de Botánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. Prolongación de Ayala y Carpio, Colonia Santo Tomas. 113403 México D. F., México.

³Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. Apartado postal 1735, 83000 Hermosillo, Sonora, México.

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

✉ *rvalenzg@ipn.mx

Resumen. Se describen e ilustran 14 especies del género *Fuscoporia* de México: *F. callimorpha*, *F. chrysea*, *F. contigua*, *F. contiguiformis*, *F. coronadensis*, *F. ferrea*, *F. ferruginosa*, *F. gilva*, *F. mesophila*, *F. nicaraguensis*, *F. palmicola*, *F. rhubarbarina*, *F. viticola* y *F. wahlbergii*. Los especímenes se encuentran depositados en los Herbarios CESUES, ENCB, FCME, IBUG, MEXU, UAMIZ y XAL. De las 14 especies estudiadas, *F. nicaraguensis* y *F. wahlbergii* son nuevos registros para México, mientras que *F. contiguiformis* y *F. coronadensis* se proponen como nuevas combinaciones en el género, en tanto, *F. mesophila* se describe como especie nueva para la ciencia.

Palabras clave: *Phellinus*, Hymenochaetaceae, taxonomía, distribución, nuevos registros.

Abstract. Fourteen species of the genus *Fuscoporia* are described and illustrated from Mexico: *F. callimorpha*, *F. chrysea*, *F. contiguiformis*, *F. contigua*, *F. coronadensis*, *F. ferrea*, *F. ferruginosa*, *F. gilva*, *F. mesophila*, *F. nicaraguensis*, *F. palmicola*, *F. rhubarbarina*, *F. viticola* and *F. wahlbergii*. The specimens are deposited in the Herbaria CESUES, ENCB, FCME, IBUG, MEXU, UAMIZ and XAL. *Fuscoporia nicaraguensis* and *F. wahlbergii* are new records from Mexico; *F. contiguiformis* and *F. coronadensis* are proposed as new combinations in the genus and *F. mesophila* is described as a new species.

Key words: *Phellinus*, Hymenochaetaceae, taxonomy, distribution, new records.

Introducción

El género *Fuscoporia* fue descrito por Murrill (1907) e incluyó en éste 9 especies, designando a *F. ferruginosa* (Schr.) Murrill como especie tipo. Cunningham (1965) describió a *Fuscoporia contigua* y a *F. ferrea* con base en *Boletus contiguus* Pers. 1801 y *Polyporus ferreus* Pers. 1825, respectivamente. Este género se consideró durante mucho tiempo como sinónimo de *Phellinus* Qué., hasta que los estudios fenéticos y filogenéticos de Fiasson y Niemelä (1984) usando caracteres morfológicos, culturales y bioquímicos de los Hymenochaetales poroides de Europa, proporcionaron las evidencias para la segregación de algunos miembros de la familia Hymenochaetaceae, entre los cuales se encuentran *Inonotus* Karst. y *Phellinus*, de este último se han separado los géneros *Fomitiporia* Murrill, *Fulvifomes*

Murrill, *Porodaedalea* Murrill y *Fuscoporia*. Dai (1999) consideró a *Fuscoporia* como un subgénero de *Phellinus*, reconociendo 12 especies para el este de China. Más tarde, Wagner y Fischer (2001, 2002) realizaron un análisis filogenético basado en la secuencia del gen nLSU del rDNA, reconociendo a *Fuscoporia* como un grupo natural. A partir de estos trabajos, se han propuesto diversas combinaciones y se han descrito nuevas especies dentro de este taxón (Wagner y Fischer, 2001, 2002; Groposo et al., 2007; Baltazar et al., 2009; Baltazar y Gibertoni, 2010). Las características diagnósticas del género son las siguientes: basidiomas anuales o perennes, resupinados a pileados, sistema hifal dimítico, setas hifales presentes o ausentes, setas himeniales presentes, hifas generativas con cristales incrustados, esporas hialinas, alantoides, subglobosas, ovoides, elipsoides o subcilíndricas, con paredes delgadas, lisas, inamiloides y acianófilas. En el presente estudio se citan y describen las especies del género *Fuscoporia* que crecen en México para un mejor entendimiento de su taxonomía y distribución.

Recibido: 28 abril, 2012; aceptado: 18 septiembre, 2012

Materiales y métodos

Se revisaron los ejemplares depositados en las principales colecciones de hongos en México: CESUES (Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora), ENCB, FCME, IBUG, MEXU, UAMIZ y XAL (Index Herbariorum: <http://sweetgum.nybg.org/>). Los ejemplares se determinaron utilizando las obras de Baltazar et al. (2009), Dai (1999), Gilbertson y Ryvarden (1987), Groposo et al. (2007), Larsen y Cobb-Pouille (1989), Núñez y Ryvarden (2000) y Ryvarden (2004). Los caracteres morfológicos se describieron siguiendo los lineamientos propuestos por Ryvarden (1991). Los colores indicados en las descripciones macroscópicas hacen referencia a las tablas de colores de Methuen Handbook (Kornerup y Wanscher, 1978), los colores señalados en las descripciones microscópicas se observaron en KOH al 5 %. Los dibujos se hicieron a escala utilizando un microscopio con cámara clara marca Carl Zeiss, modelo K-7, en tanto las fotografías se tomaron *in situ* con una cámara digital Nikon Coolpix 4300. El significado de algunos términos y la correcta escritura de estos se basó en el Diccionario Ilustrado de Micología de Ulloa y Hanlin (2006).

Descripciones

Fuscoporia callimorpha (Lév.) Groposo, C. L. Leite y Góes-Neto, 2007

Figs. 1A-B, 13A, 14A

Basidioma anual, de 40-110 × 25-75 × 5-20 mm, pileado-sésil, semicircular, aplanado a cóncavo, de consistencia leñosa. Píleo de color rojo óxido (8C-E8), glabro, rugoso, sulcado, zonado. Margen estéril, ondulado, agudo. Himenóforo poroide, de marrón claro (6C8) a marrón oscuro (6C8, 6D7-8); poros circulares, de 7-9 por mm, bordes gruesos y lisos, ligeramente iridiscentes; tubos hasta de 2 mm de longitud, concoloros con el himenóforo, no estratificados. Contexto simple, marrón claro (6C8), fibroso.

Sistema hifal dimítico, con hifas generativas con septos simples, con paredes delgadas, hialinas a amarillentas, de 1.5-2.4 µm de diámetro; hifas esqueléticas amarillo dorado a marrón, con paredes gruesas a casi sólidas, de 3.2-4 µm de diámetro. Setas himeniales de 16-28 × 6-8.8 µm, de marrón rojizo a marrón oscuro, subuladas, acuminadas, rectas, con pared gruesa. Basidios de 8-12 × 3.2-6.4 µm, clavados, hialinos, tetraspóricos. Basidiosporas de 3.6-4.8 × 2-3 µm, oblongo-elipsoides a subcilíndricas, hialinas, lisas, con pared delgada.

Hábitat. Crece sobre madera muerta de angiospermas en bosque tropical caducifolio y ocasionalmente en bosques de *Quercus* con influencia tropical, ocasionando pudrición blanca; ha sido localizada en altitudes de 800 a 1 550 m.

Resumen taxonómico. Campeche: municipio de Calakmul, Reserva de la Biosfera de Calakmul, km 24 del camino hacia las ruinas, noviembre 17, 2006, *T. Raymundo* y *R. Valenzuela* 1461 (ENCB); El Ramonal, diciembre 4, 2010, *T. Raymundo* 3613, 3615, 3639 (ENCB). Chiapas: Parque Educativo Laguna Bélgica, km 18 carretera Ocozocautla Malpaso, septiembre 6, 1979, *G. Ocampo* 19 (FCME); municipio de Ocosingo, ruinas de Yaxchilán, marzo 30, 1986, *N. Medina* 1, *R. Valenzuela* 4909 (ENCB). Colima: municipio de Comala, laguna La María, ex hacienda de San Antonio, diciembre 11, 1982, *R. Valenzuela* 1053; *G. Rodríguez* 1404 (ENCB). Estado de México: municipio de Oztoloapan, km 3 de la desviación a San Martín Oztoloapan, carretera Santo Tomás de Los Plátanos-Tingambato, septiembre 23, 1984, *R. Valenzuela* 4113 (ENCB). Nayarit: cerro de San Juan, aprox. 17 km al SO de Tepic, mayo 22, 1974, *X. Madrigal* 2502. Querétaro: municipio de Jalpan, Km 185 carretera Jalpan-Xilitla, junio 16, 2009, *R. Valenzuela* 13385 (ENCB). San Luis Potosí: municipio de Ciudad Valles, Km 28 de la carretera Río Verde-Ciudad Valles, 21°56'31.9" N, 99°12'01.9" O, septiembre 26, 2006, *R. Valenzuela* 11301 (ENCB), 11302 (ENCB); agosto 29, 2009, *D. Galindo* 1 (ENCB); *V. I. Álvarez* 112, 115, 117, 118 (ENCB); *S. Reyes* 4 (ENCB); agosto 30, 2009, *V. I. Álvarez* 121 (ENCB); municipio de Río Verde, km 88 de la carretera San Luis-Río Verde, 22°32'12" N, 100°27'31.2" O, octubre 22, 2005, *T. Raymundo* y *R. Valenzuela* 715 (ENCB); km 90 carretera San Luis-Río Verde, septiembre 26, 2006, *T. Raymundo* y *R. Valenzuela* 1282 (ENCB); municipio de Rayón, km 71 carretera Río Verde-Ciudad Valles, 22°32'17" N, 100°29'13" O, noviembre 1, 2007, *R. Valenzuela* 11901 (ENCB); km 81 de la carretera Cd. Valles-Río Verde, 21°53'14.6" N, 99°32'24.3" O, junio 14, 2009, *T. Raymundo* y *R. Valenzuela* 2672 (ENCB); *E. Olea* y *T. Gamboa* 20 (ENCB); junio 15, 2009, *R. Valenzuela* 13371 (ENCB). Tabasco: municipio de Huimanguillo, km 37 al este de Francisco Rueda, carretera Huimanguillo, febrero 28, 1984, *S. Acosta* y *R. Fernández* 513 (ENCB). Tamaulipas: municipio de Gómez Farías, Reserva de la Biosfera El Cielo, Alta Cima 23°05'05.7" N, 99°09'41.8" O, octubre 31, 1987, *S. Chacón* 153 (ENCB); julio 28, 2009, *T. Raymundo* 3007 (ENCB); La Colmena, julio 26, 2009, *T. Raymundo* 2928 (ENCB). Veracruz: 1 km de la desviación a Jalcomulco, carretera Xalapa-Huatusco, septiembre 26, 1985, *S. Chacón* 3088 (ENCB, XAL); cerca de Fortín, carretera a Huatusco, agosto 7, 1976, *G. Guzmán* 16317 (ENCB); municipio de Jilotepec, El Esquilón, junio 15, 1979, *F. Ventura* 16192 (ENCB); municipio de Tecolutla, estero de la Silveña, septiembre, 1963, *J. Rzedowski* (ENCB); municipio de Totutla, El Mirador, marzo 19, 1972, *F. Ventura* 5068 (ENCB); febrero 7, 1973, *F. Ventura* 7809 (ENCB); San Pedro, SO de Minatitlán, agosto 16,

1977, *J. Pérez-Ortiz* 947 (ENCB); Tebanca, aprox. 5 km adelante de Coyame, carretera Catemaco-La Margarita, noviembre 2, 1982, *G. Rodríguez* 1276 (ENCB).

Comentarios taxonómicos. Esta especie se caracteriza por presentar el píleo finamente aterciopelado que se torna glabro en su totalidad con la edad, el himenóforo es iridiscente y los tubos pueden formar 1 o varios estratos. Una especie afin es *Fuscoporia gilva* (Schwein.) T. Wagner y M. Fisch., la cual se diferencia porque presenta esporas elipsoidales a ovoides y los poros de 6-8 por mm y setas subuladas y de mayor tamaño. Otra especie similar es *Phellinus neocallimorphus* Gibertoni y Ryvarden, que básicamente se separa porque carece de setas. *F. callimorpha* fue registrada de Tamaulipas (como *Phellinus callimorphus* [Lev.] Ryvarden) por Valenzuela y Chacón-Jiménez (1991) y citada como *Phellinus roseocinereus* (Murrill) D. A. Reid por Welden et al. (1979), de la región del Papaloapan en el estado de Oaxaca. Recientemente, Vlasák et al. (2012) la citan para Los Tuxtlas, Veracruz y Palenque, Chiapas. En esta ocasión se cita por primera vez para Campeche, Estado de México, Querétaro, San Luis Potosí y Tabasco.

***Fuscoporia chrysea* (Lév) Baltazar y Gibertoni, 2010**

Figs. 2AB, 13B, 14B

Basidioma de 60-100 × 40-70 × 3-6 mm, resupinado a efuso-reflejo, de consistencia leñosa. Margen estéril, hasta 3 mm de ancho, amarillo dorado (5B7), sobresaliendo ligeramente, llegando a formar un angosto píleo o un pseudopíleo. Himenóforo poroide, de marrón amarillento (5E7) a marrón (6E7), marrón grisáceo (6E3) con la edad; poros circulares, de 5-6 por mm, con los bordes ligeramente lacerados y delgados; tubos de hasta 3 mm de longitud, de color marrón amarillento (5E7) a marrón grisáceo (6E3) con la edad. Contexto hasta 3 mm, simple, de color ocráceo (5C7), fibroso.

Sistema hifal dimítico, con hifas generativas con septos simples, con paredes delgadas, hialinas a amarillentas, simples a ramificadas, de 2-3 µm de diámetro; hifas esqueléticas de marrón amarillento a marrón rojizo, con paredes gruesas, simples, de 3-8 µm de diámetro. Hifas del disepimiento y la trama con incrustaciones. Setas himeniales de 30-50 × 5-8 µm, ventricosas a subuladas, rectas, con el ápice agudo, con paredes gruesas. Basidiosporas de 3.5-4 × 2.5-3 µm, ampliamente elipsoides, hialinas a ligeramente amarillentas, lisas, con paredes delgadas.

Hábitat. Crece sobre madera muerta de angiospermas en bosque tropical caducifolio, se encontró entre 77 y 220 m snm, ocasiona pudrición blanca sobre árboles en descomposición.

Resumen taxonómico. Jalisco: municipio La Huerta, Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, a 600 m

sobre eje central, 19°30'07.8" N y 105°02'37.8" O, septiembre 8, 1998, *E. Aguirre-Acosta* (MEXU 25017). San Luis Potosí: km 88 de la carretera San Luis-Río Verde, 22°32'12" N, 100°27'31.2" O, junio 13, 2009, *T. Raymundo* y *R. Valenzuela* 2671 (ENCB); km 49-50 de la carretera Río Verde-Ciudad Valles, agosto 30, 2009, *V. I. Álvarez* 131 (ENCB). Sonora: Tuape, 30°02'42.70" N y 111°00'14.40" O, marzo 09, 2009, *M. Esqueda* y *A. Gutiérrez* (CESUES 8754); agosto 22, 2009, *T. Raymundo* 3147 (ENCB).

Comentarios taxonómicos. Esta especie se caracteriza por presentar basidiomas resupinados, algunos efuso-reflejos, con el margen amarillo-dorado, el himenóforo marrón amarillento, los poros de 5-6 por mm, sus basidiosporas ampliamente elipsoides. Una especie afin es *F. ferruginosa* que tiene basidiomas resupinados y crece en el mismo hábitat; no obstante, ésta presenta esporas más grandes y subcilíndricas y tiene setas hifales. *F. chrysea* ha sido encontrada en zonas tropicales de Belice, Brasil, Colombia, Costa Rica, Jamaica, Venezuela (Ryvarden, 2004) y del este de África (Ryvarden y Johansen, 1980). En México, se ha mencionado para Jalisco (Ryvarden y Guzmán, 1993) dentro del género *Phellinus*. En esta ocasión se cita por primera vez de San Luis Potosí y Sonora.

***Fuscoporia contigua* (Pers.) G. Cunn. 1948**

Figs. 3AB, 12C, 13C, 14A

Basidioma anual o bienal, de 100-500 × 50-100 × 10-16 mm, resupinado, ampliamente adherido, principalmente elongado, noduloso a ondulado cuando crece en sustratos oblicuos, esponjoso a corchoso. Margen hasta 3 mm de ancho, estéril, de marrón (6E8), marrón canela (6D8) a marrón rojizo (8E8), finamente floccoso a tomentoso. Himenóforo poroide, de marrón-amarillento (5E7), marrón rojizo (8E8) a marrón oscuro (6F6); poros angulares a irregulares, de 2-3 por mm; tubos de hasta 10 mm de longitud, con colores con el himenóforo. Subiculum muy delgado, menos de 1 mm de grosor, floccoso, concoloro con los poros.

Sistema hifal dimítico, con hifas generativas con septo simple, hialinas, con paredes delgadas, simples a ramificadas, de 2-3.5 µm de diámetro; hifas esqueléticas de color marrón amarillento, con paredes gruesas, simples, de 3-5 µm de diámetro. Hifas del disepimiento y la trama con incrustaciones. Setas hifales de 60-120 × 5-12 µm, de color marrón rojizo oscuro, con paredes engrosadas (hasta 1.5 µm), predominantes en el margen del basidioma, escasas en la trama himenoforal y el contexto. Setas himeniales abundantes, de 40-60 × 6-10 µm, de color marrón rojizo a marrón oscuro, subuladas, con paredes gruesas. Basidios de 10-14 × 5-7 µm, clavados, hialinos, tetraspóricos, con esterigmas de 1.6-4 µm de largo. Basidiosporas de 5-7 ×

3-3.5 μm , oblongas a subcilíndricas, hialinas, inamiloides, lisas, con paredes delgadas.

Hábitat. Crece sobre madera muerta de angiospermas en bosque tropical caducifolio y encinares tropicales, bosque mesófilo de montaña, bosques de *Pinus-Quercus* y *Quercus*, se encuentra a una altitud de entre 742 y 1 340 m.

Resumen taxonómico. Campeche: km 27 sobre la desviación a la Reserva de la Biosfera de Calakmul, julio 17, 2002, R. Valenzuela 10456, 10474 (ENCB). Nuevo León: municipio de Santiago, Puerto Genovevo, julio 17, 1986, R. Valenzuela 5471, 6144, 6177 (ENCB). Quintana Roo: Chunyaxchen, sitio Arqueológico de Mugil, límite N de la Reserva de la Biosfera Sian ka'an, agosto 9, 1983, G. Guzmán 23882 (XAL, ENCB). San Luis Potosí: El Sauz, km 28 de la carretera Cd. Valles-Río Verde, G. Ramírez-Victorio 21 (ENCB). Sonora: municipio de Cumpas, La Antena, 30°00'55" N, 109°32'36" O, diciembre 1, 2004, A. Sánchez, M. Esqueda y S. Gómez s.n. (CESUES 5339, ENCB); municipio de Álamos, Reserva de la Biosfera Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, Cuzalito, septiembre 15, 2006, R. Valenzuela 13156, 13158 (CESUES, ENCB). Tamaulipas: Cuesta El Salero, km 96 carretera Cd. Victoria-Monterrey, julio 9, 1988, R. Valenzuela 6566 (ENCB). Veracruz: municipio de Banderilla, Rancho La Martinica, abril 7, 1984, L. Guzmán-Dávalos 1429 (IBUG, ENCB).

Comentarios taxonómicos. Esta especie se caracteriza por formar basidiomas resupinados con poros de 2-3 por mm, setas hifales presentes en margen, trama y subiculum, setas himeniales hasta 60 μm de largo y basidiosporas oblongas a subcilíndricas. Una especie similar es *F. ferruginosa*, la cual se separa por tener setas hifales solamente en el margen y poros 5-7 por mm. Esta especie está ampliamente distribuida en todas las regiones tropicales y dentro de las áreas calientes de las zonas templadas (Ryvarden y Johansen, 1980; Ryvarden, 2004). En México fue citada de Quintana Roo (Ryvarden y Guzmán, 1993) y Sonora (Montaño et al., 2006) y se registra por primera vez para Campeche, Nuevo León, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz.

****Fuscoporia contiguiiformis*** (Pilát) Raymundo, R. Valenz. y Esqueda comb. nov.

Mycobank 803114

Basónimo= *Phellinus contiguiiformis* Pilát, Bull. trimest. Soc. Mycol. France 51:372, 1935 (1936).

Figs. 4AB, 13D, 14D

Basidioma anual, 60-100 \times 30-50 \times 3-5 mm, resupinado, ampliamente adherido, de consistencia coriácea. Margen hasta 1 mm de ancho, estéril, de marrón dorado (5D7), finamente flooso a tomentoso. Himenóforo poroide, de marrón (6E8), marrón rojizo (8E8) a marrón

oscuro (6F6); poros oblongo angulares, de 1-3 por mm, con el disepimiento delgado y lacerado; tubos de 2-4 mm de longitud, marrón amarillento (5E7) a marrón oscuro (6F6). Subiculum muy delgado, menor de 1 mm de grosor, flooso, de color marrón dorado (5D7).

Sistema hifal dimítico, con hifas generativas con septo simple, hialinas a amarillentas, con paredes delgadas, simples a ramificadas, de 2-4 μm de diámetro; hifas esqueléticas de color amarillento a marrón amarillento, con paredes gruesas, simples, de 2-4.4 μm de diámetro. Hifas del disepimiento y la trama con incrustaciones. Setas himeniales abundantes, de 48-72 \times 4.5-7.2 μm , subuladas, con el ápice agudo, rectas, de marrón amarillentas a marrón oscuras. Basidios no observados. Basidiosporas de 7-8 \times 1.6-2 μm , cilíndricas a ligeramente curvadas, hialinas, inamiloides, lisas, con paredes delgadas.

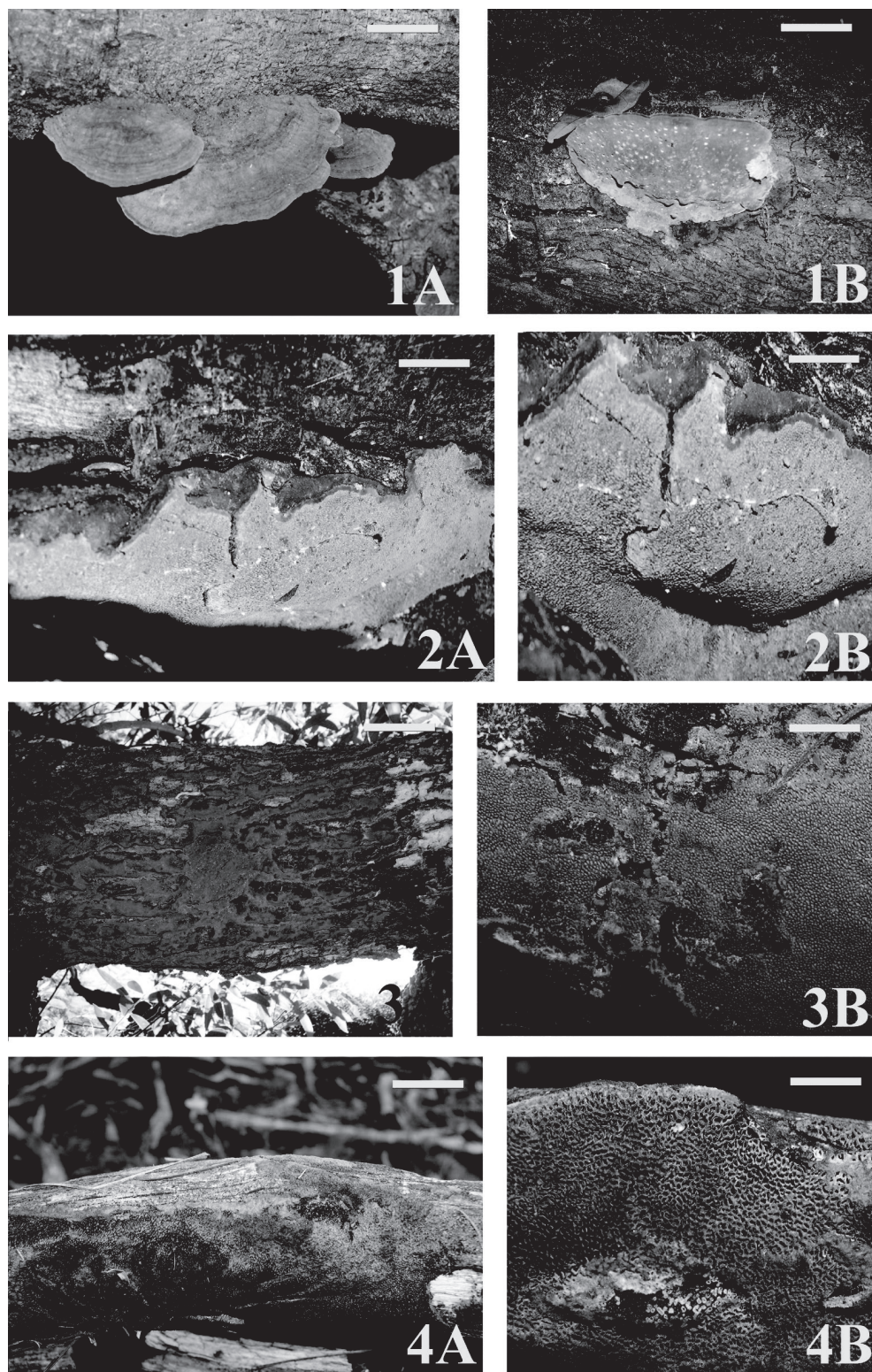
Hábitat. Creciendo en madera de *Pinus* spp. en bosques de *Pinus-Quercus* entre 2 000 y 2 800 m snm y ocasiona una pudrición blanca.

Resumen taxonómico. Durango: municipio de Pueblo Nuevo, km 77 del camino al bosque Las Bayas, 23°29'47.4" N, 104°49'10.6" O, agosto 20, 2008, T. Raymundo y R. Valenzuela 2191 (ENCB); municipio de Suchil, entre Cordón de las Culebras y Cerro Blanco, Reserva de la Biosfera de la Michilia, noviembre 13, 1983, R. Valenzuela 2149 (ENCB). Sonora: municipio de Cananea, El Campamento, 30°58'22" N, 109°57'38" O, agosto 25, 2005, R. Valenzuela 12650 (CESUES, ENCB).

Comentarios taxonómicos. Esta especie se distingue por presentar basidiomas resupinados con poros de 1-3 por mm, setas himeniales de 48-72 μm y basidiosporas cilíndricas a curvadas. Especies afines son *F. contigua* y *F. viticola*, la primera presenta basidiomas resupinados con poros de 2-3 por mm, pero se separa por formar setas hifales en el margen, trama y subiculum y las basidiosporas más anchas, oblongas a subcilíndricas (5-7 \times 3-3.5 μm) y crece en zonas tropicales y sobre angiospermas, la segunda presenta las basidiosporas y setas himeniales similares, pero se separa porque forma basidiomas pileados a efuso reflejos y ocasionalmente resupinados, los poros son más pequeños, de 4-7 por mm, y aunque crece sobre coníferas, también se ha encontrado en angiospermas. Esta especie se considera que pertenece al género *Fuscoporia* por la presencia de hifas con cristales incrustados en el disepimiento, setas himeniales y las esporas hialinas. Solo se conocía de la localidad tipo en Rusia y crece sobre *Pinus sibirica*, en México se registra por primera vez en Durango y Sonora.

Fuscoporia coronadensis (Rizzo, Gieser y Burds.) Raymundo, R. Valenz. y Cifuentes comb. nov.

Mycobank 803115



Figuras 1-4. 1. *Fuscoporia callimorpha*. A, basidioma escala 50 mm; B, himenóforo escala 50 mm; 2. *F. chrysea*. A, basidioma escala 20 mm; B, himenóforo escala 40 mm; 3. *F. contigua*. A, basidioma escala 50 mm; B, himenóforo escala 5 mm; 4. *F. contiguiformis*. A, basidioma escala 40 mm; B, himenóforo escala 4 mm.

Basónimo= *Phellinus coronadensis* Rizzo, Gieser y Burds., Mycologia 95 (1): 75, 2003.

Figs. 5AB, 13E, 14E

Basidioma perenne, de 100-400 × 150-300 × 25-100 mm, pileado-sésil, aplanado, simple a imbricado, de consistencia leñosa. Píleo dimidiado a ampliamente adherido, zonado a sulcado concéntricamente, de color marrón amarillento (6E8) a negro en ejemplares viejos, de glabro a tomentoso, sobre todo hacia la base. Margen estéril, redondeado, amarillo marrón (5C7). Himenóforo poroide, de color marrón amarillento (6E7) a amarillo marrón (5C7); poros circulares, de 5-7 por mm, bordes enteros; tubos de hasta 50 mm de largo, estratificados, de color marrón amarillento pálido (5C8) con tonos blanquecinos irregularmente distribuidos. Contexto de hasta 60 mm de grosor, de color marrón (5C8), con una línea negra que lo separa del píleo, leñoso, ligeramente zonado.

Sistema hifal dimítico, con hifas generativas con septos simples, de hialinas, amarillentas a marrón-amarillentas, de paredes delgadas a gruesas, con o sin ramificaciones, de 2.4-4 µm de diámetro; hifas esqueléticas de color marrón amarillento a marrón rojizo, con pared gruesa, de (0.8-) 1.2-1.4 (-1.6) µm, simples, de 3.2-4.8 (-5.6) µm de diámetro. Hifas del disepimiento y la trama con cristales incrustados. Setas himeniales de (20-) 21.6-32 × 6.4-9 µm, de color ámbar a marrón-amarillento, ventricosas-fusoides, más o menos rectas, con pared gruesa de (1.6-) 2-3 µm. Basidios no observados. Basidiosporas de 3.2-5.6 (-6) × 3.2-4 µm, subglobosas a ovoides, hialinas, inamiloides, lisas, con pared delgada.

Hábitat. Esta especie crece en bosques de coníferas y se ha encontrado sobre *Abies religiosa* (Kunth) Schtdl. y Cham., *A. oaxacana* Mart., *Pinus durangensis* Mart. y *Pinus* spp.; ocasiona una pudrición blanca.

Resumen taxonómico. Chihuahua: municipio de Guachochi, km 80 de la carretera Creel- Guarocho, *R. Díaz* 599 (UJED); Durango: municipio de Pueblo Nuevo, bosque Las Bayas, Zona ecológica, 23°26'20.3" N, 104°50'57.8" O, septiembre 19, 2007, *T. Raymundo* y *R. Valenzuela* 1761 (ENCB). Estado de México: municipio de Zinacantepec, desviación a La Peñuela, carretera Toluca-Temasaltepec, junio 27, 1994, *A. González-Velázquez* 1607 (ENCB); municipio de Temascaltepec, Parque Nacional Nevado de Toluca, km 21 de la carretera a Sultepec, El Capulín, junio 2, 1985, *R. Valenzuela* 5148 (ENCB). Morelos: Parque Nacional Lagunas de Zempoala, julio 3, 1962, *G. Guzmán* 2970 (ENCB); julio 15, 1963, *V. Jiménez* 8 (ENCB); septiembre, 1970, *G. Guzmán* 8409 (ENCB). Oaxaca: carretera Tuxtepec-Ixtlán de Juárez, Llano de las Flores, septiembre 26, 1980, *G. Guzmán* 19023 (ENCB). Veracruz: municipio de Xico, zona este del Cofre de Perote,

Los Gallos 1.5 Km al N de Ingenio El Rosario, marzo 17, 1987, *G. Guzmán* 29315 (ENCB, XAL).

Comentarios taxonómicos. Esta especie se caracteriza por presentar basidiomas de gran tamaño, sésiles y dimidiados, con poros de 5-7 por mm, setas himeniales subuladas a ventricosas y basidiosporas subglobosas a ovoides, de 4-6 × 3.2-4 µm. *Fuscoporia coronadensis* fue descrita como nueva por Rizzo et al. (2003), basándose en el ejemplar descrito por Gilbertson y Burdsall (1972) como *P. torulosus* (RLG 9396) y crece sobre *Pinus strobiformis* y *Pseudotsuga menziesii*; dicho material fue comparado en 1997 con el material del Estado de México (*R. Valenzuela* 5148) y correspondieron a la misma especie. Valenzuela et al. (2005) citaron a *Phellinus torulosus* (Pers.) Bourdot y Galzin (= *Fuscoporia torulosa* [Pers.] T. Wagner y M. Fisch. [(Wagner y Fischer, 2001)]), basado en el material de Arizona, señalándola como una especie frecuente sobre coníferas, principalmente sobre *Abies religiosa* y *Pinus* spp. Sin embargo, Rizzo et al. (2003) mencionaron que *P. torulosus* crece sobre angiospermas (*Quercus* y *Morus*) y se ha encontrado principalmente en Europa y partes de Asia; esto coincide con lo señalado por Tomšovský y Jankovsky (2007); además, Vlasák et al. (2012) señalaron que probablemente *F. torulosa* no se distribuye en América. Esta especie se considera que pertenece al género *Fuscoporia* por la presencia de hifas con cristales incrustados en el disepimiento, setas himeniales y las esporas hialinas, caracteres distintivos del género. *F. coronadensis* se ha registrado en Estado de México, Guerrero, Michoacán, Morelos, Oaxaca y Veracruz por Cibrián y Valenzuela (2007), en el presente se registra por primera vez para Chihuahua y Durango.

Fuscoporia ferrea (Pers.) G. Cunn. 1948.

Figs. 6AB, 13F, 14F

Basidioma anual, de 50-300 × 10-40 × 2-4 mm, resupinado, efuso, corchoso a leñoso. Margen estéril, tomentoso. Himenóforo poroide, de marrón (6E8), marrón canela (6D8), marrón rojizo (8E8) a marrón grisáceo (6D3); poros circulares, de 6-7 por mm, disepimiento delgado y entero; tubos de hasta 4 mm de longitud, concoloros con el himenóforo. Subiculum muy delgado, de 0.5 mm de grosor, de color marrón (6E8), corchoso.

Sistema hifal dimítico, con hifas generativas con septos simples, hialinas, de 1.6-2.4 µm de diámetro, con cristales fuertemente incrustados; hifas esqueléticas de marrón amarillento a marrón rojizo, de paredes gruesas, simples, de 2-3 µm de diámetro. Hifas del disepimiento y la trama con cristales incrustados. Setas himeniales de 27-37 × 5-7 µm, de color marrón rojizo, subuladas, de paredes gruesas, frecuentes. Basidios no observados. Basidiosporas de 5.5-

7.6 × 2.4-3.2 µm, cilíndricas, hialinas, inamiloides, lisas, con pared delgada.

Hábitat. Esta especie crece sobre madera de árboles vivos de *Quercus* y *Fagus* en bosques de *Quercus*, *Pinus-Quercus*, *Fagus* y bosque mesófilo de montaña entre los 300 y los 2 780 m de altitud; ocasiona una pudrición blanca.

Resumen taxonómico. Durango: municipio de Pueblo Nuevo, "Los Fierros" bosque Las Bayas, 23°27'2.5" N, 104°50'42.3" O, julio 14, 2009, T. Raymundo y R. Valenzuela 2824 (ENCB). Estado de México: 2 km antes de llegar al entronque a Sultepec, carretera Toluca Temascaltepec, R. Valenzuela 5127 (ENCB). Hidalgo: municipio de Tlanchinol, entronque a Lontla, 21°01'39.8" N, 98°38'34.1" O, mayo 14, 1988, R. Valenzuela 6027; julio 19, 2012, T. Raymundo 4388 (ENCB); Las Fosas, mayo 15, 1988, A. Kong-Luz 594 (ENCB); octubre 29, 1988, R. Valenzuela 6840; mayo 22, 1994, R. Valenzuela 7360, mayo 27, 2012, T. Raymundo 4259 (todos en ENCB); municipio de Zacualtipán, km 100 de la carretera Pachuca-Tampico, mayo 11, 1985, S. Ojeda 108 (ENCB); La Mojonera, 3 km al SE de Zacualtipán, agosto 21, 2011, A. Tolentino y A. Cobos 6, 14 (ENCB); julio 17, 2012, R. Valenzuela 14737, 14741, T. Raymundo 4320 (ENCB). Jalisco: municipio de Tecatitlán, Agua de la Virgen, km 27 brecha Tecatitlán-Jilotán, Sierra del Halo, agosto 22, 1985, L. Guzmán-Dávalos 2310 (IBUG, ENCB). Nayarit: municipio de Tepic, La Noria, Reserva Ecológica, septiembre 13, 1992, Hernández-Muñoz (FCME); junio 25, 2011, T. Raymundo 3696 (ENCB). Oaxaca, municipio de Santiago Yosondúa, camino al Vergel, julio 21, 2004, S. Bautista-Hernández (ENCB); municipio de Santa Martha Latuví, agosto 6, 2011, T. Raymundo 3734 (ENCB). San Luis Potosí: El Sauz, km 28 carretera Cd. Valles-Río Verde, R. Valenzuela y T. Raymundo 1286 (ENCB). Tlaxcala: municipio de Tlaxco, La Caseta, a 10 km de Tlaxco, sobre la carretera a Zacatlán, septiembre 16, 1979, H. Matamoros 67 (ENCB). Veracruz: municipio de Xalapa, Rancho Santa Inés, km 1 de la antigua carretera Xalapa-Coatepec, F. Tapia 197 (XAL, ENCB).

Comentarios taxonómicos. Esta especie se caracteriza por el basidioma resupinado con poros de 6-7 por mm, setas himeniales de 27-37 y basidiosporas cilíndricas. Especies afines son *F. chrysea* y *F. ferruginosa*, la primera presenta basidiomas resupinados con poros de 5-6 por mm, las setas himeniales más largas, de 30-50 µm y las basidiosporas ampliamente elipsoides a subglobosas (de 3.2-4 × 2.4-3 µm); la segunda presenta las basidiosporas similares, pero se separa porque forma setas hifales en el margen y las setas himeniales son más largas (40-70 µm). *Fuscoporia ferrea* se ha citado para México por Lowe (1966) sin precisar localidad y se registra por primera vez para los estados de

Durango, Hidalgo, Jalisco, México, Nayarit, Oaxaca, San Luis Potosí, Tlaxcala y Veracruz.

***Fuscoporia ferruginosa* (Schrad.) Murrill 1907**

Figs. 7AB, 12G, 13G, 14B

Basidioma anual, 40-250 × 20-60 × 1-2 mm, resupinado, completamente adherido, correoso. Margen estéril, de color marrón amarillento (5E7), hasta 8 mm de ancho, flooso. Himenóforo poroide, de marrón amarillento (5E7) a marrón dorado (5D7); poros circulares a irregulares, de 6-8 por mm en ejemplares jóvenes o maduros y de 3-5 por mm en los viejos o intemperizados, con el disepimiento entero y grueso; tubos de hasta 1 mm de longitud, concoloros con los poros. Subículo muy delgado, menos de 1 mm de grosor, flooso, concoloro con los poros o ligeramente más oscuro.

Sistema hifal dimítico, con hifas generativas con septo simple, hialinas, con paredes delgadas, simples a ramificadas, de 1.5-3 µm de diámetro; hifas esqueléticas de color marrón amarillento, con paredes gruesas, simples, de 2.5-3.5 µm de diámetro. Hifas del disepimiento y la trama con cristales incrustados. Setas hifales de 95-130 × 5.5-7 µm, de color marrón-rojizo oscuro, con paredes engrosadas (hasta 1.5 µm), predominantes en el margen del basidioma, escasas en el himenio. Setas himeniales de 40-70 × 5.5-8.8 µm, subuladas, de color marrón rojizo a pardo oscuro, lanceoladas, con paredes gruesas (hasta 3.2 µm), abundantes. Basidios de 16-20 × 4-5 µm, clavados, hialinos, tetraspóricos, con esterigmas de 1.6-4 µm de largo. Basidiosporas de 4-7.2 (-8) × 2.4-3.5 (-4) µm, oblongas a cilíndricas, hialinas, inamiloides, lisas, con paredes delgadas.

Hábitat. Se encuentra creciendo en matorral submontano, bosque tropical con *Quercus* y bosque tropical caducifolio. Se encuentra a una altitud desde 245 hasta 1 450 m y ocasiona una pudrición blanca.

Resumen taxonómico. Campeche: Reserva de la Biosfera de Calakmul, diciembre 1, 2010, T. Raymundo 3568, 3577 (ENCB); El Ramonal, diciembre 2, 2010, R. Valenzuela 14129a (ENCB); Zona Arqueológica, diciembre 3, 2010, R. Valenzuela 14139 (ENCB). Guerrero: municipio de Cocula, balneario Machito de Las Flores, marzo 12, 2010, T. Raymundo 3429 (ENCB). Jalisco: Estación de Biología Chamela, septiembre 27, 2010, T. Raymundo 3470; camino Ardilla, septiembre 28, 2010, T. Raymundo 3516 (ENCB). Nuevo León: municipiode Santiago, presa de La Boca cerca de La Cortina, julio 2006, R. Valenzuela 11601 (ENCB). Oaxaca: municipio de Santiago Yosondúa, camino al Vergel, julio 21, 2004, S. Bautista-Hernández (ENCB). Querétaro: municipio de Jalpan de Serra, km 185 de la carretera Jalpan-Xilitla, noviembre 3, 2007, T. Raymundo y R. Valenzuela 1984; 2005; 2029 (ENCB); septiembre 1, 2008, T. Raymundo 2384 (ENCB); municipio de Pinal de Amoles, La Cuesta, 3 km al Sur de Escanelilla,

julio 15, 1983, *G. Rodríguez* 1997 (ENCB); septiembre 18, 1994, *R. Valenzuela* 7381 (ENCB); San Luis Potosí: Km 28 de la carretera Cd. Valles- Río Verde, octubre 23, 2005, *T. Raymundo* y *R. Valenzuela* 797 (ENCB); Puerto Verde, km 64 carretera Cd. Valles-Río Verde, noviembre 01, 2007, *T. Raymundo* y *R. Valenzuela* 2002 (ENCB); km 70 de la carretera Río Verde-Cd. Valles, noviembre 1, 2007, *A. Rodríguez-Salazar* 9; 10 (ENCB); *T. Raymundo* 1969, 1978, 1998 (ENCB); km 90 carretera San Luis-Río Verde, junio 14, 2009, *Nolasco* y *González* 15 (ENCB); km 64 de la carretera Cd. Valles-Río Verde, agosto 31, 2009, *R. Valenzuela* 13797 (ENCB). Sonora: municipio de Álamos, Reserva de la Biosfera Sierra de Álamos-Río Cuchujaquí, Promontorios, 27°00'54.1" N, 109°02'10.5" O, septiembre 12, 2006, *R. Valenzuela* 13025 (CESUES, ENCB). Tamaulipas: Cuesta El Salero, km 96 carretera Cd. Victoria-Monterrey, julio 09, 1988, *R. Valenzuela* 6566; municipio de Gómez Farías, Alta Cima, Reserva de la Biosfera El Cielo, 23°05'5.7" N, 99°09'41.8" O, julio 28, 2009, *T. Raymundo* y *R. Valenzuela* 3000 (ENCB); 3 km al N de Gómez-Farías, julio 28, 2009, *T. Raymundo* 3007 (ENCB); octubre 31, 1987, *S. Chacón-Jiménez* 139 (ENCB); municipio de Soto la Marina, km 68 de la carretera Cd. Victoria, junio 12, 1983, *G. Rodríguez* 1737-B (ENCB, UAMIZ). Veracruz: municipio de Altotonga, 8 km de Altotonga, bajo el puente por el camino Altotonga Tlapacoyan, enero 11, 1992, *M. Palacios* 3463 (ENCB, XAL); municipio de Xalapa, Jardín Botánico Francisco J. Clavijero, 2.5 km antigua carretera Xalapa-Coatepec, enero 10, 2002, *L. Xochicale* 25 (ENCB, XAL).

Comentarios taxonómicos. Esta especie se distingue por su basidioma resupinado, anual, poros de 6-8 por mm, por la presencia de setas hifales, setas himeniales y las esporas hialinas y cilíndricas. Son afines a esta especie *F. contigua* y *F. nicaraguensis* por tener basidiomas resupinados y setas hifales, se separa de la primera porque tiene poros mas grandes, de 1-3 por mm y de la segunda por sus setas himeniales más cortas (de 24-36 μm) y las basidiosporas mas pequeñas y globosas, de 2.4-4.4 μm . *Fuscoporia ferruginosa* ha sido mencionada de Colima, Tamaulipas (Valenzuela y Chacón-Jiménez, 1991) y Veracruz (Anell y Guzmán, 1987); en este trabajo se cita para Campeche, Guerrero, Jalisco, Nuevo León, Oaxaca, Querétaro, San Luis Potosí y Sonora.

Fuscoporia gilva (Schwein.) T. Wagner y M. Fisch. 2002. Figs. 8AB, 13H, 14H

Basidioma anual, bienal o perenne, de 55-130 \times 30-60 \times 10-30 mm, efuso-reflejo a pileado-sésil, corchoso a leñoso, de solitario a gregario, imbricado. Píleo semicircular, dimidiado, aplanado, conchado, convexo, connado, zonado, de tomentoso a hispido cuando joven,

con fibras radiales, irregular, con protuberancias, ruguloso a tuberculado, escabroso, glabro, de color variable desde marrón amarillento (5E8), ocráceo (5C7), marrón rojizo (8E8), marrón oscuro (7F8) a casi negro. Margen de agudo a obtuso, de entero a lobulado, de delgado a grueso, estéril o fértil, de amarillo (3A6), ocráceo (5C7) a marrón amarillento (5E8). Himenóforo poroide, de marrón amarillento (5E8), marrón grisáceo (5E3), marrón rojizo (8E8), marrón oscuro (7F8); poros de circulares a angulares, de 6-8 por mm, disepimentos enteros y delgados; tubos estratificados, de 3-7 mm de longitud, marrón grisáceo (5E3). Contexto de 10-35 mm de grosor, simple, fibroso, corchoso a leñoso, de marrón amarillento (5E8), marrón canela (5E6) a marrón ferruginoso (5C7), zonado.

Sistema hifal dimítico, con hifas generativas con septos simples, de hialinas a amarillentas, con paredes delgadas, simples a ramificadas, de 2-5 μm de diámetro; hifas esqueléticas de marrón amarillento a marrón rojizo, paredes gruesas a sólidas, simples, de 2.5-8 μm de diámetro. Hifas del disepimento y la trama con cristales incrustados. Setas himeniales de 20-45 \times 6-10 μm , de color marrón-rojizo, subuladas, acuminadas, ventricosas, lanceoladas. Basidios de 9-12 (-16) \times 2.4-3.2 (-4) μm , hialinos, claviformes, tetraspóricos, esterigmas de 2-3.2 μm de longitud. Basidiosporas de 4-5 \times 2.5-3 μm , de elipsoidales a oblongas, hialinas, inamiloides, lisas, con paredes delgadas.

Hábitat. Esta especie crece sobre *Quercus* sp., *Platanus* sp., *Rhizophora mangle* L. en descomposición y muchos hospederos más en bosque de *Quercus*, bosque tropical caducifolio, manglar, cafetales, bosque mesófilo de montaña, vegetación semiárida, bosque de galería y vegetación secundaria. Se localiza a una altitud de 350 m y hasta los 2 000 m, ocasiona una pudrición blanca.

Resumen taxonómico. Baja California Sur: septiembre 18, 1986, *J. L. León de la Luz* 57 (XAL). Campeche: Campo experimental El Tormento, Escárcega, agosto 21, 1980, *R. E. Chio* 39 (ENCB); municipio de Calkiní, zona de los Petenes entre el Remate y Punta Arena, noviembre 19, 1981, *G. Guzmán* 21271 (ENCB, XAL). Chiapas: km 21.5 carretera Ocozocuatla-Malpaso, marzo 21, 1976, *L. Pérez-Ramírez* 80 (FCME); Parque Educativo Laguna Bélgica, km 18 carretera Ocozocuatla-Malpaso, marzo 19, 1979, *J. L. Navarrete* H. 836 (FCME 563); septiembre 3, 1979, *J. Cuevas* (FCME 809); noviembre 5, 1945, *A. J. Sharp* 4425 (BPI US0212018, TENN). Chihuahua: municipio de Nabogame, octubre 20, 1985, *J. E. Laferriere* 2124 (BPI, XAL); raíces de *Hicora pecan*, abril de 1942, *E. O. Mathews* (BPI USO209455); agosto 6-8, 1987, *J. E. Laferriere* 713, 719 (BPI, XAL). Colima: Manzanillo, NE del Manglar, Valle de las Garzas, enero 28, 1984, *G. Nieves-Hernández*

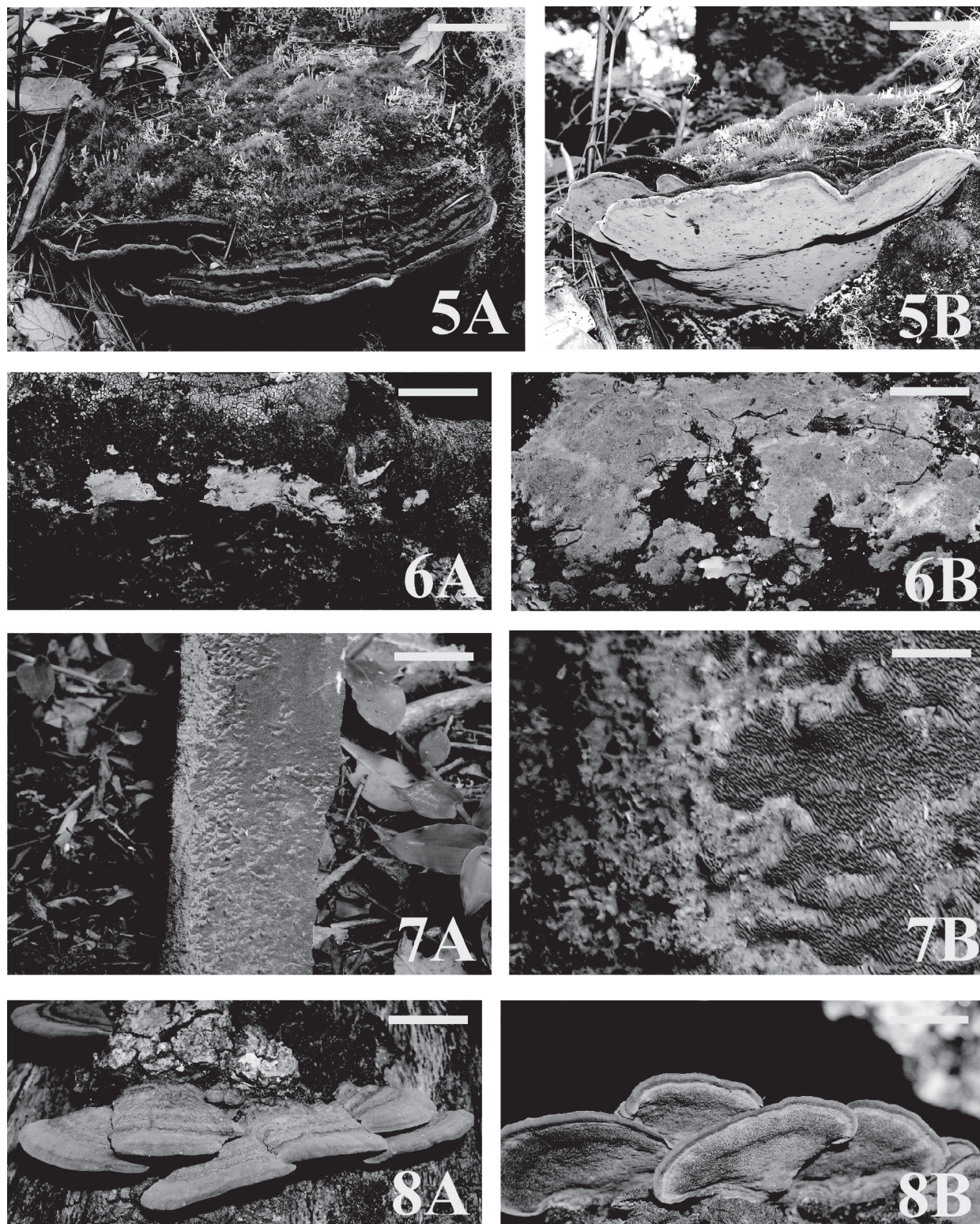


Figura 5-8. 5. *Fuscoporia coronadensis*. A, basidioma escala 50 mm; B, himenóforo escala 50 mm; 6. *F. ferrea*. A, basidioma escala 100 mm; B, himenóforo escala 10 mm. 7. *F. ferruginosa*. A, basidioma escala 50 mm; B, himenóforo escala 25 mm; 8. *F. gilva*. A, basidioma escala 40 mm; B, himenóforo escala 20 mm.

141; municipio de Minatitlán, camino al Terreno, 5 km antes de Minatitlán, julio 22, 1995, *O. Rodríguez 1097* (IBUG, ENCB). Durango: municipio de Tamazula, carretera Culiacán-Sinaloa, noviembre 6, 1991, *R. Díaz 118* (UJED); Reserva de la Biosfera de la Michilía, arroyo de Temazcal, SE de Piedra Herrada, Rancho de la Peña, agosto 21, 1982, *G. Rodríguez 704* (ENCB); Potrero del Olvido, septiembre 01, 1983, *G. Rodríguez 2485* (ENCB); km 25 carretera Durango-San Miguel de Cruces, marzo 9, 1991, *R. Díaz 117* (UJED). Estado de México: municipio de Tejupilco, km 8 del camino de terracería a Nanchititla, agosto 23, 1987, *R. Nava 115* (ENCB); agosto 20, 1989, *A. González-Velázquez 1232* (ENCB); julio 1, 1988, *R. Nava 149* (ENCB); agosto 27, 1988, *R. Nava 312* (ENCB); km 15, camino de terracería a Nanchititla, octubre 8, 1988, *R. Nava 413* (ENCB); marzo 21, 1987, *R. Valenzuela 6109* (ENCB); Villa Guerrero, cerca de Tenancingo, carretera Toluca-Ixtapan de la Sal, junio 29, 1974, *A. Trujillo 7* (ENCB). Guanajuato: municipio de Victoria, Puerto de Palmas, octubre 25, 1984, *S. Ojeda 41, 47, 58, 93, 94*, *M. L. Sandoval 50* (ENCB); municipio de Xichú, cerro del Bernalejo, octubre 26, 1984, *S. Ojeda 74* (ENCB); Los Lavaderos, enero 20, 1985, *M. L. Sandoval 72* (ENCB). Guerrero: Los Morros, carretera Xochipala-Puerto del Gallo, *R. Cruz y R. Rodea* (FCME 23026); municipio de Chilpa, 11 km delante de Atzacaloya-Hueycaltengo, julio 9, 1981, *R. J. Gutiérrez* (FCME 1258); municipio de Mochitlán, Agua de Obispo, *Ramos* (FCME 11257); municipio de Tixtla, km 128 de la carretera Chilpancingo Tlapa, *S. Capello 73* (FCME 1250); 2 km sobre la desviación El Durazno, carretera Chilpancingo, agosto 6, 1981, *S. Capello 12* (FCME 1274); *M. Lucero Aranda* (FCME 1295); agosto 21, 1981, *R. Vázquez* (FCME 1259); El Ahuejote, julio 11, 1981, *E. Suárez 18* (FCME 1264); municipio de Zitlala, La Morena, 3.5 km al NE de Topiltepec, noviembre 7, 1997, *M. R. Palacios 713* (ENCB). Hidalgo: San Bartolo Tutotepec, NE de Tenango de Doria, abril 4, 1969, *J. Gimete* (ENCB); agosto 14, 1970, *J. Gimete 196* (ENCB); SO de Huasca, agosto, 1969, *L. M. Huerta-Crespo 22* (ENCB); Ahuehuétl, diciembre, 1969, *J. M. Díaz-Moreno* (ENCB); Huautla, agosto 14, 1970, *E. Hernández-Vite* (ENCB); municipio de Tlanchinol, Fosas, km 167 de la carretera Pachuca-Tampico, mayo 22, 1994, *R. Valenzuela 7364* (ENCB); km 243 carretera Jacala-Tamazunchale, delante de Puerto Caballo, 2.5 km antes de Chapulhuacán, junio 09, 1983, *R. Valenzuela 1451* (ENCB); barrio Cruz de Piedra, agosto 6, 1993, *L. Sosa 200* (ENCB); municipio de Pacula, El Saucito, agosto 17, 1994, *L. Sosa 472* (ENCB). Jalisco: municipio de Chapala, mayo, 1965, *G. Guzmán 4853* (ENCB); km 1053, carretera Autlán-La Huerta, mayo 23, 1967, *G. Guzmán 5648* (ENCB); 5 km al SO de Mazamitla, carretera Tamazula-Jiquilpan, diciembre 31, 1971, *G. Guzmán 9853* (ENCB); camino hacia la Huerta,

octubre 4, 1970, *D. García 501* (ENCB); municipio de Zapopan, La Primavera, km 14 carretera a San Isidro Mazatepec, agosto 17, 1974, *A. Castañeda 57* (ENCB); municipio de Autlán, sierra de Manantlán, puerto La Vaca, predio Las Joyas, octubre 13, 1985, *G. Guzmán 29004* (IBUG); municipio de Cd. Guzmán, Las Peñas, julio 2, 1989, *M. Guerrero 6* (IBUG); municipio de Zapopan, La Venta, agosto 19, 1987, *S. Beiza s.n.*; septiembre 19, 1992, *L. Ortiz 27* (ENCB); municipio de Tapalpa, junio 28, 1986, *R. Suárez-Plascencia s.n.*; *R. M. Dávalos s.n.* (IBUG); febrero 28, 1994, *R. Ruiz 7* (IBUG); municipio de Tequila, km 8 de la brecha de Tequila hacia el cerro de Tequila, agosto 29, 1985, *L. Guzmán-Dávalos 2494* (IBUG); municipio de Huentitán, Barranca de Huentitán, julio 3, 1992, *L.E. Zúñiga 15* (IBUG); julio 6, 1986, *L. S. Vázquez 14* (IBUG); octubre 20, 1986, *L. S. Vázquez 357*; municipio de Cuautitlán, en Limerius, 6 km al Noreste de Ayotitlán, abril 19, 1984, *G. Nieves 235* (IBUG); municipio de Mazamitla, 5.5 km por la carretera Mazamitla-Tamazula, diciembre 12, 1993, *S. Rubio 39* (IBUG); desarrollo vacacional Monteverde, junio 30, 1990, *G. I. Tavares 12* (IBUG); septiembre 29, 1990, *I. E. Hernández 11* (IBUG); sierra de Quila, 300 m al NE de Lagunillas, San Martín Hidalgo, abril 8, 1989, *J. Guerrero 75* (IBUG); municipio de Tala, Villa Felicidad, junio 29, 1986, *D. L. González 17* (IBUG); Ixcátán, febrero 10, 1994, *J. C. Pérez-Jiménez 3*; municipio de Tuxcacueca, rancho Las Cebollas, noviembre 14, 1985, *A. Moran Rito* (IBUG); municipio de Arandas, San Ignacio, septiembre, 1986, *A. González* (IBUG). Michoacán: municipio de Cherán, Shénguar, Santa Cruz Tanaco, diciembre 11, 1977, *X. Madrigal* (ENCB); municipio de Uruapan, Jucutacato, mayo 20, 1968, *J. L. Magaña 15* (ENCB); municipio de Morelia, parque zoológico Benito Juárez, septiembre 9, 1983, *G. Rodríguez 2725* (ENCB); zona de Los Azufres, agosto 1984, *G. Guzmán 26062* (ENCB). Morelos: 5 km al oeste de Tepoztlán, cerca de la autopista, septiembre 3, 1967, *G. Guzmán 6066* (ENCB); camino al valle de Tepeite, por el canal de agua al NO de Santa María, octubre 13, 1984, *R. Valenzuela 4271* (ENCB); San José de los Laureles, carretera Amatlán-Tlayacapan, septiembre 1991, *J. L. Navarrete 836* (FCME 22604). Nayarit: municipio de Tepic, La Capilla, Reserva Ecológica del cerro San Juan, septiembre 15, 1992, *R. M. Villegas 1536* (FCME); Mirador el Águila, octubre 2, 2008, *T. Raymundo y R. Valenzuela 2470* (ENCB); municipio de Xalisco, escuela de agricultura, agosto 22, 2008, *M. J. Salazar 53* (ENCB); octubre 3, 2008, *T. Raymundo y R. Valenzuela 2502* (ENCB). Nuevo León: septiembre 8, 1959, *P. A. Lemke 5990* (BPI US0215002, TUL); municipio de San Pedro Garza García, alrededores de Villa de García, mayo 10, 1981, *J. L. González Barrios 57* (ENCB); municipio de Monterrey, cañón del Diente, noviembre 20,

1964, *G. Sepúlveda* 9 (ENCB); Villa Santiago, posada del Maestro, agosto 16, 1973, *G. Guzmán* 11426 (ENCB); municipio de Santiago, arroyo Las Cristalinas, 150 m al S de la carretera México-Laredo, abril 23, 1967, *J. Castillo* 136 (ENCB); municipio de Bustamante, Ojo de Agua, cañón de Bustamante, diciembre, 2007, *R. Valenzuela* 11620, 11621 (ENCB); municipio de Bustamante, camino a las grutas de Bustamante, marzo 31, 1994, *R. Valenzuela* 7366 (ENCB). Oaxaca: agosto 20, 1921, *C. Conzatti* 4147 (BPI), agosto 20, 1921, *C. Conzatti* 4149 (BPI); Santiago Comaltepec, diciembre 7, 1938, *J. H. Faull* (BPI), septiembre 15, 1977, *M. Villegas-Ríos* 1906 (FCME); municipio Santiago Niltepec, Juchitán, febrero 02, 1946, *A. J. Sharp* s/n (BPI); municipio Villa Sola de Vega, septiembre 30, 1965, *J. Rzedowskii* (ENCB); mayo 1937, *W. Llewelyn* 9319 (BPI); alrededores del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, noviembre, 2002, *R. Valenzuela* y *T. Raymundo* s.n. (ENCB); municipio de Cuicatlán, septiembre 15, 1948, *M. Ruiz Oronoz* s.n. (MEXU 1221). Querétaro: municipio de Landa de Matamoros, km 225 carretera Jalpan-Xilitla, julio 29, 1984, *R. Valenzuela* 3585 (ENCB); km 230 carretera Jalpan-Xilitla, parador Santa Martha, enero 15, 1987, *Guerrero Ruiz* y *M. Rangel* 61 (ENCB); municipio de Pinal de Amoles, Cañada del Copal, 15 km al SO de Pinal de Amoles, mayo 24, 1989, *R. Fernández* 4543 (ENCB); La Cuesta, 3 km antes de Escanelilla, km 162 de la carretera San Juan del Río-Jalpan, junio 14, 1985, *R. Valenzuela* 5388 (ENCB). Quintana Roo: *G. Guzmán* 21161 (CIQRO, ENCB, XAL); agosto 8, 1983, *G. Guzmán* 23793; agosto, 1997, *J. Chau-Casanova* 135, 237 (XAL). San Luis Potosí: km 88 de la carretera Río Verde-San Luis Potosí 22°32'12" N, 100°27'31.2" O, octubre 22, 2005, *T. Raymundo* y *R. Valenzuela* 709, 740, 734, 753 (ENCB); municipio de Tamasopo, km 70 carretera Río Verde-Cd. Valles, septiembre 24, 2006, *T. Raymundo* y *R. Valenzuela* 1222 (ENCB); noviembre 01, 2007, *T. Raymundo* y *R. Valenzuela* 1969, 1970, 1978 (ENCB). Sinaloa: Temple, carretera El Salto-Mazatlán, muy cerca del límite del estado, septiembre 21, 1961, *G. Guzmán* 3552 (ENCB). Sonora: municipio de Álamos, Reserva de la Biosfera Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, Promontorios, 27°00'54.1"N, 109°02'10.5"O, septiembre 12, 2006, *R. Valenzuela* 13052 (ENCB); La Cañita 26°59'32.6"N, 108°38'59.5"O, septiembre 15, 2006, *R. Valenzuela* 13143 (ENCB); Cuzalito, septiembre 15, 2006, *R. Valenzuela* 13153 (ENCB); San Luis, 29°35'05.90" N, 111°01'12.70" O, agosto 17, 2009, *T. Raymundo* 3135 (ENCB); Reserva Forestal Nacional y Refugio de Fauna Silvestre Ajos-Bavispe, agosto 26, 2005, *R. Valenzuela* 12652 (ENCB). Tamaulipas: Coahuatlas, marzo 23, 1970, *E. Yado* 172 (ENCB); municipio de Gómez Farías, Julilo, noviembre 20, 1987, *S. Chacón* 5; El Alamillo, sobre el camino a Alta Cima, San José, julio 26, 2009, *T. Raymundo*

2919 (ENCB); Reserva de la Biosfera El Cielo, Alta Cima, julio 26, 2009, *T. Raymundo* 2958 (ENCB); julio 27, 2009, *T. Raymundo* 2965 (ENCB). Veracruz: municipio de Atzalán, cerro Colorado, marzo 14, 1979, *F. Ventura* 15880 (ENCB); municipio de Jilotepec, Esquilón, diciembre 1, 1972, *G. Guzmán* 7528; Laguna de la Mancha, cerca del puerto de Veracruz, junio 15, 1984, *R. Segoviano* y *J. Ávalos* (ENCB); municipio de Huatusco, Coscontla, julio 8, 1972, *F. Ventura* 5695 (ENCB); municipio de Totutla, Encina, octubre 19, 1972, *F. Ventura* 7895; febrero 11, 1975, *F. Ventura* 10935 (ENCB); municipio de Xalapa, Rancho Lucas Martín, entre Jalapa y Banderilla, octubre 9, 1968, *G. Guzmán* 7028 (ENCB); Rancho Viejo, junio 18, 1979, *F. Ventura* 16228 (ENCB); ejido Benito Juárez, 1 km al SE del jardín botánico Francisco Javier Clavijero, INIREB, julio 7, 1983, *J. Delgadillo* 47 (ENCB); jardín botánico F. J. Clavijero, Km 2, antigua carretera Xalapa-Coatepec, julio 6, 1981, *G. Guzmán* 19328 (ENCB); E de Ocozotepec, región NO de Minatitlán, julio 15, 1978, *G. Guzmán* 17337 (ENCB); San José de Gracia, carretera Córdoba-Veracruz, cerca del Río del Medio, julio 8, 1972, *G. Guzmán* 10158 (ENCB); volcán de San Martín, falda del cerro Vaxin, Zona de los Tuxtlas, julio 11, 1972, *G. Guzmán* 10347 (ENCB); cerro de La Martinica, S de Banderilla, septiembre 25, 1975, *G. Guzmán* 12450 (ENCB); carretera Minatitlán-Jaltipan, desviación a Chinameca, San Pedro Soteapa, marzo 20, 1978, *J. Pérez-Ortiz* 1289 (ENCB); predio Pipiapan, km 8.2 carretera Catemaco-Coyame, región de Los Tuxtlas, junio 02, 1990, *D. M. Murrieta* 57 (ENCB, XAL); municipio de Ixhuacán de Los Reyes, Tumba Burro, aprox. 5 km por la desviación a Ixhuacán de Los Reyes, carretera Teocelo Cosautlán, julio 24, 1989, *L. Montoya* 1351 (ENCB, XAL). Zacatecas: Las Ventanas, Yahualica, septiembre 18, 1988, *O. Vargas* 118 (ENCB).

Comentarios taxonómicos. Esta especie se caracteriza por el color y consistencia del píleo, por el color y disposición del contexto, tamaño de poros y por el tamaño y forma de las setas himeniales y esporas. Una especie afín es *P. callimorphus*, pero esta especie presenta los basidiomas más delgados y las esporas son más alargadas. *Inonotus radiatus* puede ser confundida con esta especie por tener basidiomas y esporas similares, pero el sistema hifal es monomítico y las setas son más cortas y curvadas.

Fuscoporia mesophila Raymundo, R. Valenz. y Pacheco sp. nov.

Mycobank 803116

Figs. 9, 131, 141

Basidiomata perennis, triquetrus to conchatus, pileatus vel effuso-reflexus; pileus zonantus vel sulcatus, vivido brunneus vel brunneus; hymenophorum pororum, aureolum brunneum, luteum brunneum, brunneum vel obscurum

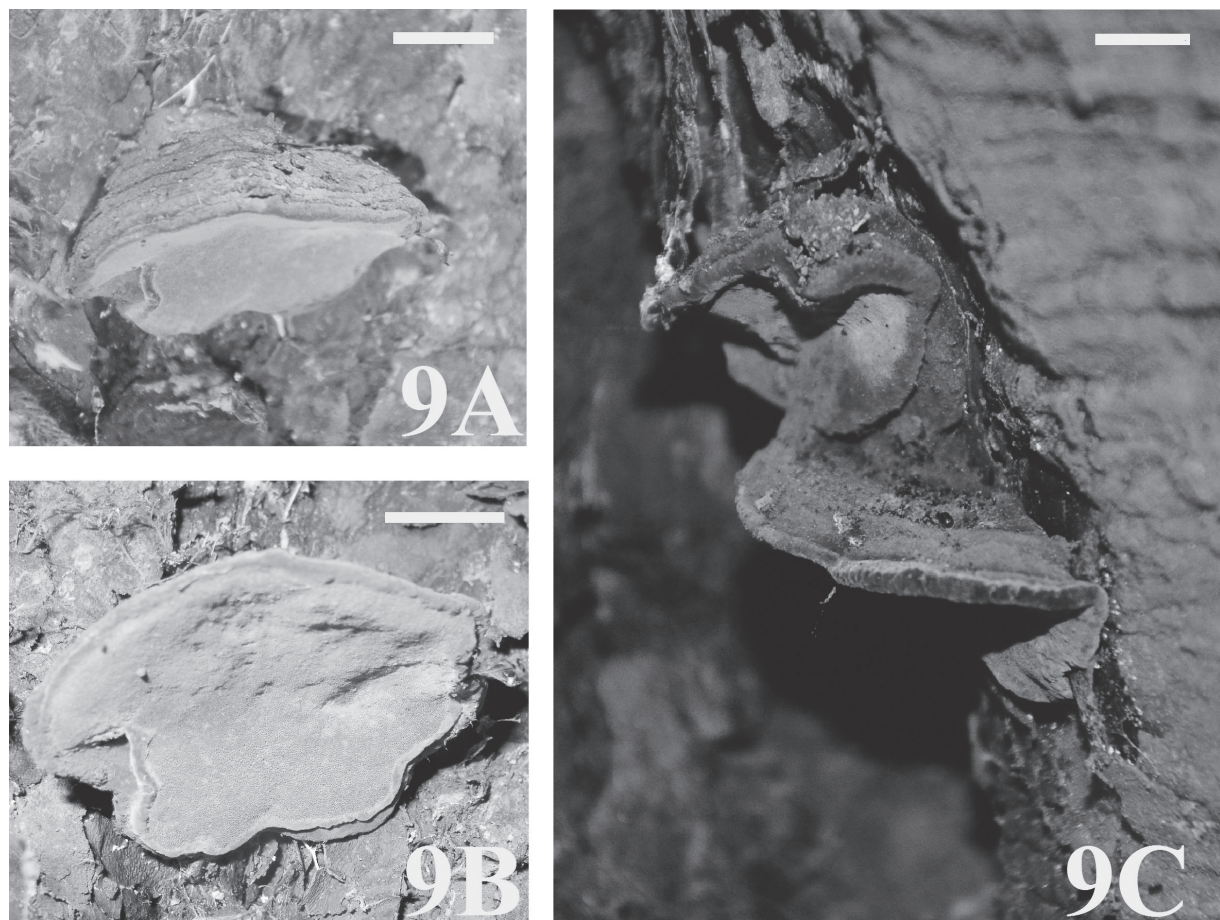


Figura 9. *Fuscoporia mesophila*. A, superficie del pileo escala 10 mm; B, himenóforo escala 10 mm; C, basidioma imbricado escala 10 mm.

brunneum, iridiscens; poris rotundis, 6-8 per mm. Systema hypharum dimiticum, hyphae generatoriae, hyalinae vel pallidis luteis, 2.4-3.2 μ m lato, simpliciter septatae, cum crystalli incrustatum in dissepimentum; hypahae skeletales flavidis brunneis vel ruber brunneus, 3.2-4 mm lato; setae hymenial 28-40 \times 6.4-8.8 mm, subulatus; basidiosporae 4-4.8 \times 3.2-4 mm, subglobosae vel lato ellipsoide, laeves, hyalinae, nonamyloidae, tenuitunicatis. Ad lignis vita Prunus sp., in sylvis mesophilis. México, Hidalgo, municipio de Tlanchinol, Parador la Montaña, 21°01'39.8" LN, 98°38'34.1" LW, mayo 27, 2012, R. Valenzuela 14682 (Holotypus ENCB, Isotipus MEXU, UAMIZ).

Basidioma perenne, de 40-150 \times 20-80 \times 10-50 mm, triquetra a conchada, pileado-sésil a efuso-reflejo, algunos especímenes imbricados, ampliamente adherido al substrato, pero fácilmente desprendible, de consistencia leñosa, duro cuando seco. Pileo convexo, semicircular, marrón brillante (6D8) en el margen en las partes jóvenes, de marrón dorado (5D7), marrón (6E7, 7E8) a marrón grisáceo (6F4) cuando

maduro, marrón oscuro (7F6-7) cuando viejo, velutino cuando joven y hacia el margen, tomentoso cuando maduro, glabrescente cuando viejo o hacia la base, zonado a sulcado, surcos concéntricos bien definidos con la edad. Margen estéril, de color marrón dorado (5D7), marrón brillante (6D8) a marrón canela (6D6), agudo a obtuso, velutino, ondulado. Himenóforo poroide, de marrón amarillento (5E8), marrón (6E7) a marrón oscuro (6F5), iridiscente; poros circulares, de 6-8 poros por mm, bordes enteros y gruesos, velutinos; tubos de hasta 15 mm de profundidad, concoloros a los poros, rellenos de micelio amarillento. Contexto hasta 15 mm de grosor, simple, leñoso, marrón mostaza (5E6) a marrón (6E7), fibroso.

Sistema hifal dimítico, hifas generativas con septos simples, hialinas, amarillentas a marrón amarillentas, sinuosas a rectas, algunas, especialmente las de tonos claros, bifurcadas, con paredes delgadas, predominan en el contexto y se encuentran entrelazadas, de 2.4-3.2 mm de diámetro; hifas esqueléticas de color marrón óxido,

con paredes gruesas (de 0.8-1.6 mm de grosor), con lumen amplio, no ramificadas, de 3.2-4 mm de diámetro, abundantes en la trama de los tubos, escasas en el contexto, subparalelas en ambas partes. Hifas del disepimiento y la trama con cristales incrustados. Setas himeniales de $28-40 \times 6.4-8.8$ mm, angostamente subuladas, marrón amarillento, con paredes gruesas (de 1.6-4 mm de grosor), con ápices rectos y agudos. Basidios no observados. Basidiosporas de $4-4.8 \times 3.2-4$ mm, subglobosas a ovoides, hialinas, inamiloides, lisas, con pared delgada.

Hábitat. Esta especie se ha encontrado creciendo sobre *Prunus* sp., sobre Fabaceae y otros hospederos no identificados, en un bosque mesófilo de montaña y ocasiona una pudrición blanca. El epíteto específico mesófila (*mesophila*) debe su nombre al tipo de vegetación en la que se encontró.

Resumen taxonómico. Holotipo: **México**, Hidalgo: municipio de Tlanchinol, parador la Montaña, $21^{\circ}01'39.8''$ N, $98^{\circ}38'34.1''$ W, mayo 27, 2012, *R. Valenzuela 14682* (ENCB, Isotipo MEXU, UAMIZ). Especímenes adicionales: Paratipos: Hidalgo: municipio de Tlanchinol, fosas de Tlanchinol $21^{\circ}01'39.8''$ N, $98^{\circ}38'34.1''$ W, marzo 9, 1988, *R. Valenzuela 6001* (ENCB); mayo 22, 1991, *R. Valenzuela 7361* (ENCB); octubre 6, 1991, *R. Valenzuela 7958* (ENCB); mayo 27, 2012, *T. Raymundo 4223* (ENCB); municipio de Molango, Laguna de Atezca, octubre 2, 1994, *R. Valenzuela 8858* (ENCB).

Comentarios taxonómicos. Esta especie se caracteriza por formar basidiomas perennes, triangulares a conchados, van de efuso-reflejo a pileados, con la superficie del píleo es aterciopelada a tomentosa, zonada a sulcada concéntricamente, setas himeniales rectas, angostamente subuladas y esporas pequeñas subglobosas a ampliamente elipsoides. Caracteres que la separan fácilmente de las especies pileadas del género. *F. wahlbergii* se distingue por las setas himeniales en forma de gancho; *F. callimorpha* y *F. gilva* por sus basidiomas más delgados, pequeños y glabros; de *F. rhabarbarina* por la costra negra que presenta en la superficie del píleo y las setas mas cortas, y de *F. coronadensis* por crecer sólo en coníferas y tener basidiomas muy grandes. Esta especie se describe como nueva por presentar las hifas generativas del disepimiento con cristales incrustados, las setas himeniales y las basidiosporas hialinas e inamiloides.

***Fuscoporia nicaraguensis* Murrill, 1907**

Figs. 10AB, 12J, 13J, 14C

Basidioma anual, de $40-200 \times 40-160 \times 5-7$ mm, resupinado, ampliamente adherido al sustrato, de consistencia corchosa y blanda. Margen estéril, hasta 2 mm de ancho, de color marrón claro (6D6). Himenóforo poroide, de color marrón rojizo (7F6) a canela (6D7);

poros circulares, de 7-9 por mm, con los bordes enteros; tubos de hasta 5 mm de profundidad, concoloros con los poros. Contexto o subiculum hasta 2 mm de grosor, simple, esponjoso, marrón rojizo (8E8).

Sistema hifal dimitico, con hifas generativas con septos simples, con pared delgada, ramificadas, de $3.2-4 \mu\text{m}$ de diámetro; hifas esqueléticas de color amarillo dorado, con paredes gruesas, no ramificadas, de $2.6-4.8 \mu\text{m}$ de diámetro, predominantes en el basidioma. Hifas del disepimiento y la trama con cristales incrustados. Setas hifales de $60-136 \times 6-12 \mu\text{m}$, marrón rojizo a marrón oscuro, con paredes gruesas, presentes en el margen o en la trama de los poros. Setas himeniales de $24-36 \times 6.4-9.2 \mu\text{m}$, de color marrón, con paredes gruesas, abundantes. Basidios de $10.2-13 \times 4.8-5.6 \mu\text{m}$, ampliamente clavados, hialinos, tetraspóricos, escasos. Basidiosporas elipsoidales de $2.4-4.4 \mu\text{m}$ de diámetro, globosas, hialinas, inamiloides, con paredes delgadas y lisas.

Hábitat. Gregaria, abundante, crece sobre angiospermas, se localiza en bosque tropical caducifolio y subcaducifolio, ocasionando pudrición blanca.

Resumen taxonómico. Campeche: Reserva de la Biosfera de Calakmul, julio 27, 2002. *R. Valenzuela 10482* (ENCB); km 27 de la desviación a Calakmul, julio 27, 2002, *R. Valenzuela 10474* (ENCB); El Ramonal, diciembre 2, 2010, *R. Valenzuela 14121*; diciembre 3, 2010. *R. Valenzuela 14140* (ENCB).

Comentarios taxonómicos. Esta especie se caracteriza por presentar basidiomas resupinados, con poros de 7-9 por mm, setas hifales presentes en la trama y en el margen, setas himeniales subuladas y basidiosporas globosas, de $2.4-4.4 \mu\text{m}$. Un taxón afin es *F. contigua* por tener basidiomas resupinados con setas hifales y crecer en hábitats similares; no obstante, esta especie se separa por los poros mas grandes, de 2-3 por mm y las basidiosporas oblongo elipsoides (de $5-7 \times 3-3.5 \mu\text{m}$). *F. nicaraguensis* es considerada neotropical y se ha citado de Cuba, Florida, Nicaragua, Costa Rica y Jamaica (Herrera-Figueroa y Bondartseva, 1982), en el presente trabajo se registra por primera vez para México en el estado de Campeche.

***Fuscoporia palmicola* (Berk. y M. A. Curtis) Bondartseva y S. Herrera 1992**

Basidioma perenne, de $60-90 \times 30-50 \times 10-20$ mm, resupinado, efuso-reflejo a pileado-sésil, imbricado, de consistencia corchosa y blanda. Píleo semicircular a ampliamente adherido, con bandas de color marrón a marrón-rojizo (7E7 y 7F7), tomentoso, rimoso, zonado. Margen estéril, de color marrón claro (6D6), aterciopelado, agudo, ligeramente ondulado. Himenóforo poroide, de color marrón-rojizo (7F6), con fondo más claro (6D7); poros sinuosos que tienden a ser labirintiformes en

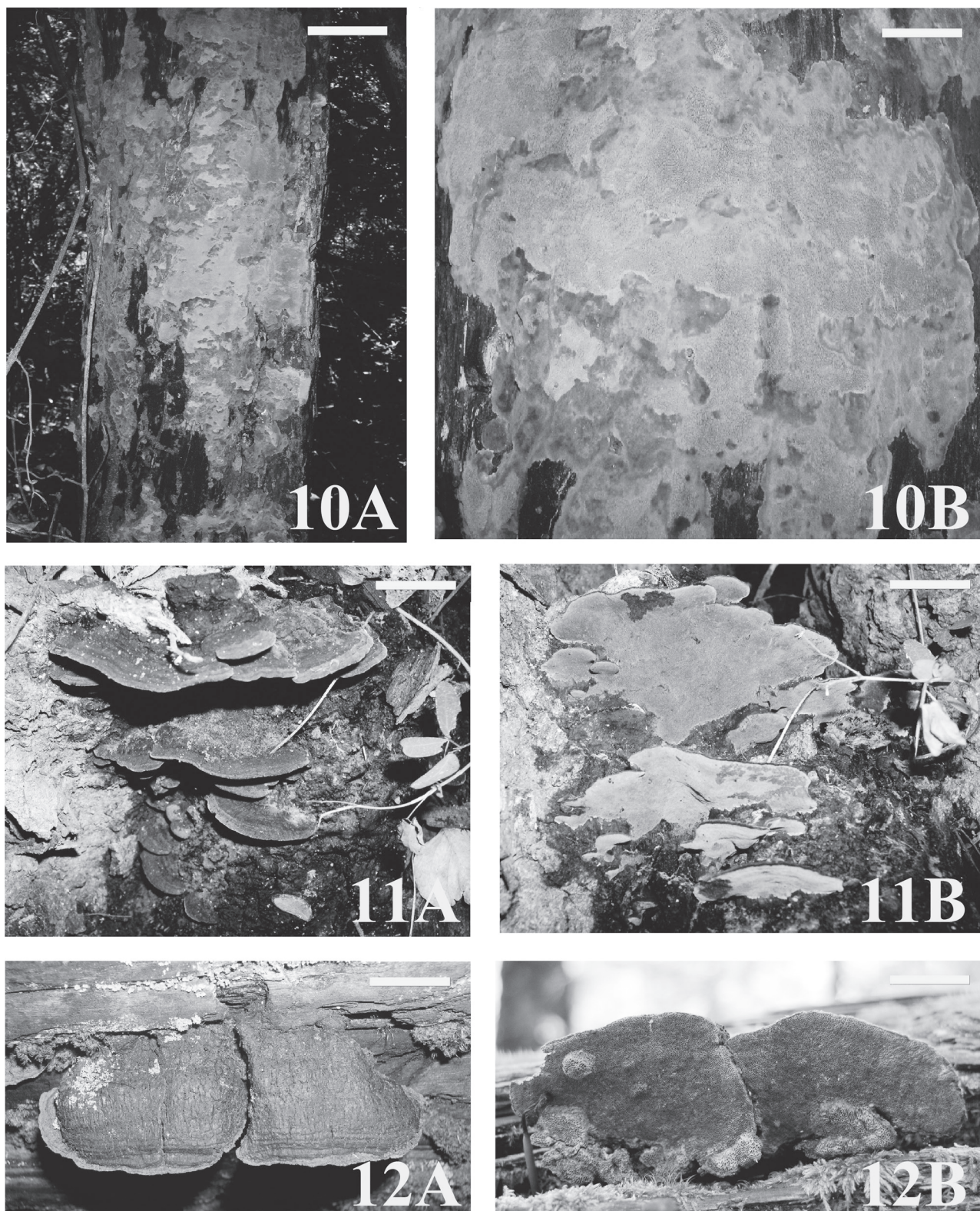


Figura 10-12. 10. *Fuscoporia nicaraguensis*. A, basidioma escala 150 mm; B, himenóforo escala 50 mm; 11. *F. rhabarbarina*. A, basidioma escala 20 mm; B, himenóforo escala 20 mm. 12. *F. viticola*. A, basidioma escala 10 mm; B, himenóforo escala 10 mm.

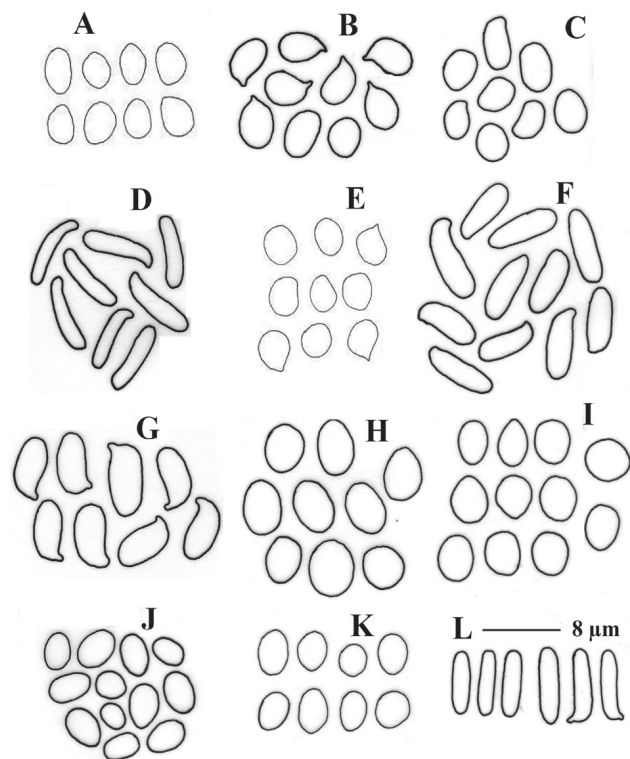


Figura 13. Basidiosporas de *Fuscoporia*. A, *F. callimorpha*; B, *F. chrysea*; C, *F. contigua*; D, *F. contiguiiformis*; E, *F. coronadensis*; F, *F. ferrea*; G, *F. ferruginosa*; H, *F. gilva*; I, *F. mesophila*; J, *F. nicaraguensis*; K, *F. rhabarbarina*; L, *F. viticola*.

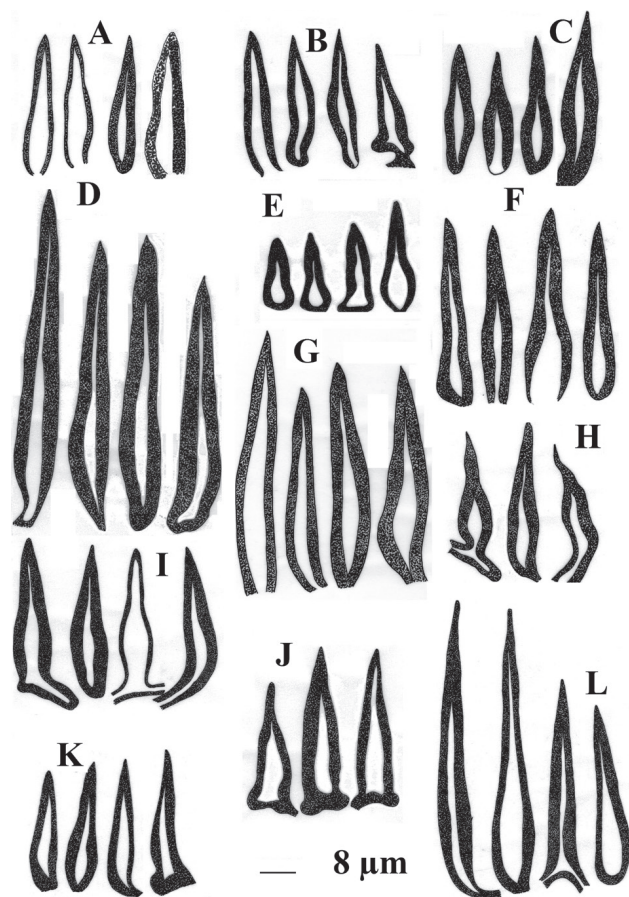


Figura 14. Setas himeniales de *Fuscoporia*. A, *F. callimorpha*; B, *F. chrysea*; C, *F. contigua*; D, *F. contiguiiformis*; E, *F. coronadensis*; F, *F. ferrea*; G, *F. ferruginosa*; H, *F. gilva*; I, *F. mesophila*; J, *F. nicaraguensis*; K, *F. rhabarbarina*; L, *F. viticola*.

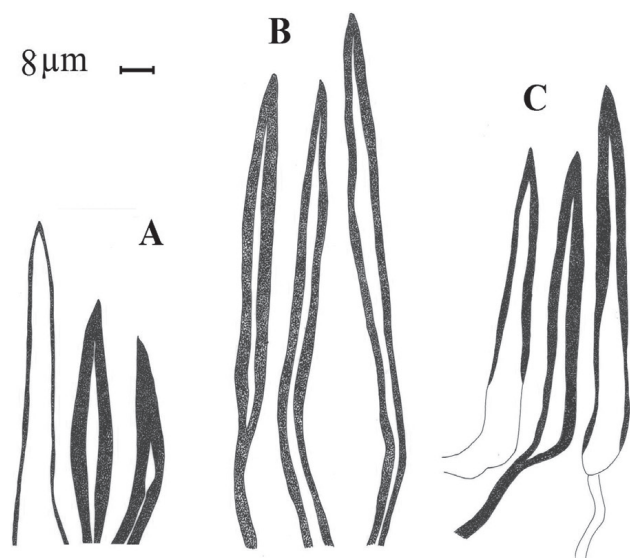


Figura 15. Setas hifales de *Fuscoporia*. A, *F. contigua*; B, *F. ferruginosa*; C, *F. nicaraguensis*.

algunas partes, de 1-3 por mm, con el borde lacerado a dentado; tubos hasta 5 mm de profundidad, con tonos marrón (7F6) que se aclaran hacia el borde (6D7). Contexto hasta de 15 mm de grosor, simple, esponjoso de color marrón (6E8).

Sistema hifal dimítico, hifas generativas con septos simples, hialinas a amarillentas, de paredes delgadas, simples a ramificadas, de 3.2-8 μm de diámetro; esqueléticas de color marrón amarillento, de paredes gruesas, no ramificadas, de 1.6-4.8 μm de diámetro. Hifas del disepimiento y la trama con cristales incrustados. Setas himeniales de 32-64 × 6.4-7.2 μm, de color marrón, con paredes gruesas. Basidios de 13.6-16 × 4.8-5.6 μm, clavados, hialinos, tetráspóricos. Basidiosporas 4-5 × 2-2.5 μm, de oblongas a cilíndricas, hialinas, inamiloides, lisas, de pared delgada.

Hábitat. Esta especie crece sobre madera de árboles vivos y muertos de angiospermas en bosque mesófilo de montaña y causa pudrición blanca.

Resumen taxonómico. Hidalgo: municipio de Tlanchinol, parador La Montaña, 21°01'39.8" N, 98°38'34.1" O; octubre 1, 1992, *R. Valenzuela* 7368 (ENCB). Oaxaca: municipio de Santo Domingo Tehuantepec, febrero 22, 1910, *C. R. Orcutt* (BPI US0206727).

Comentarios taxonómicos: *Fuscoporia palmicola* se caracteriza por tener un basidioma efuso-reflejo a pileado, de consistencia suave, poros grandes y setas de 32-64 µm. Está relacionada con *F. contigua*, pero se separa por presentar setas hifales, setas himeniales más cortas y esporas más grandes. Ha sido citada para Oaxaca por Murrill (1912) y Raymundo y Valenzuela (2003), y para Hidalgo por Romero-Bautista et al. (2010).

***Fuscoporia rhabarbarina* (Berk.) Groposo, Log.-Leite y Góes-Neto, 2007**

Figs. 11AB, 13K, 14K

Basidioma anual, de 10-180 × 24-62 × 4-8 mm, resupinado, efuso-reflejo a pileado, consistencia papirácea a corchosa. Píleo deplano a ligeramente convexo, dimidiado y semicircular, glabro, sulcado en bandas concéntricas de color marrón rojizo (8E8), en ejemplares maduros y más viejos presenta una costra negra. Himenóforo poroide, de marrón (6E7) a marrón canela (6D6); poros circulares, de 6-8 por mm, con bordes enteros y delgados; tubos de hasta 4 mm de profundidad, concoloros con el himenóforo. Contexto de hasta 4 mm de grosor, de color marrón rojizo (8E8), simple, con una línea negra desarrollándose entre el píleo y el contexto.

Sistema hifal dimítico, con hifas generativas con septos simples, hialinas, con paredes delgadas, simples a ramificadas, de 3-5 µm de diámetro; hifas esqueléticas de color marrón rojizo, de paredes gruesas, no ramificadas, de 3-5 µm de diámetro. Hifas del disepimento y la trama con cristales incrustados. Setas himeniales de 20-30 × 4-5 µm, de marrón a marrón rojizo, subuladas, con el ápice agudo, con paredes gruesas. Basidiosporas de 3.5-4 × 2-3 µm, elipsoides, hialinas e inamiloides, lisas, con paredes delgadas.

Hábitat. Esta especie crece sobre madera de leguminosas en selva baja caducifolia, en bosque tropical de *Quercus*, de *Pinus-Quercus* perturbado y vegetación secundaria arbustiva; se le ha encontrado desde los 377 a los 800 m snm y ocasiona una pudrición blanca.

Resumen taxonómico. Chiapas: Parque Educativo Laguna Bélgica, km 18 carretera Ocozocuatla-Malpaso, marzo 19, 1979, *J. Cifuentes* 20 (FCME 606). Guerrero: municipio de Tlapa, km 128 antes de la desviación a Zapotitlán, julio 10, 1981, *R. López Duarte s.n.* (FCME

1263); municipio de Cocula, Machito de las Flores, marzo 12, 2010, *R. Valenzuela* 13910 (ENCB). Jalisco: municipio La Huerta, Estación de Biología Chamela, Camino Chachalacas 19°30'07.8" N y 105°02'37.8" O, octubre 19, 2009, *T. Raymundo* 3291 (ENCB, MEXU); octubre 20, 2009, *R. Valenzuela* 13821, 13992 (ENCB, MEXU); camino Tejón 19°30'07.8" N, 105°02'37.8" O, octubre 21, 2009, *R. Valenzuela* 13861 (ENCB, MEXU); septiembre 26, 2010, *T. Raymundo* 3465 (ENCB, MEXU); eje central 19°30'07.8" N, 105°02'37.8" W, septiembre 27, 2010, *T. Raymundo* 3483 (ENCB, MEXU); valle de Tomatlán, al S de la población, cerca de la carretera Barra de Navidad-Puerto Vallarta, octubre 01, 1973, *F. Takaki s.n.* (ENCB). San Luis Potosí: km 88 carretera San Luis-Rio Verde, 22°32'12" N, 100°27'31.2" O, agosto 29, 2009, *R. Valenzuela* 13792. Sonora: municipio de Álamos, El Sabinito, 27°00'5.5" N, 108°48'14.2" O, septiembre 16, 2006, *R. Valenzuela* 13162, 13165, 13072 (CESUES, ENCB); municipio de Álamos, Mesa del Trigo, septiembre 14, 2006, *R. Valenzuela* 13129 (CESUES, ENCB); municipio de Álamos, Palo Injerto, septiembre 13, 2006, *R. Valenzuela* 13072 (CESUES, ENCB); municipio de Álamos, Promontorios, 27°00'54.1" N, 109°02'10.5" O, septiembre 12, 2006, *R. Valenzuela* 13041 (CESUES, ENCB). Tamaulipas: municipio de Villagrán, Cuesta el Salero, km 96 carretera Cd. Victoria-Monterrey, julio 9, 1988, *R. Valenzuela* 6570 (ENCB).

Comentarios taxonómicos. Esta especie se caracteriza por presentar en la superficie del píleo una costra negra, ser glabro y sulcado, poros de 6-9 por mm, setas himeniales de 20-30 × 4.8-7.2 µm, subuladas y basidiosporas 3.2-4 × 2-3 µm, elipsoides. Especies afines son *F. callimorpha* y *F. gilva* por tener basidiomas delgados, anuales o bienales, esporas pequeñas y setas himeniales cortas; sin embargo, ambas se separan fácilmente por la carencia de costra en el píleo. Fue citada por primera vez para México por Raymundo et al. (2009), del estado de Sonora, en el presente trabajo se registra de Chiapas, Guerrero, Jalisco, San Luis Potosí y Tamaulipas.

***Fuscoporia viticola* (Schwein.) Murrill 1907**

Figs. 12AB, 13L, 14L

Basidioma perenne, de 20-50 × 10-25 × 5-15 mm, efuso-reflejo a pileado, a veces imbricado, de consistencia corchosa. Píleo convexo a semicircular, velutino cuando joven, glabro con la edad, zonado a sulcado, rimoso cuando viejo, de color marrón rojizo (8F8) a marrón grisáceo (6F4), se forma una costra negra delgada con la edad. Margen fértil, agudo u obtuso, marrón amarillento (5E8). Himenóforo poroide, de color marrón (6D-E6); poros angulares, decurrentes en la parte efusa, de 4-6 por mm, con los bordes enteros; tubos hasta 2 mm de longitud,

estratificados, concoloros con los poros. Contexto de 3 a 4 mm de grosor, simple, concoloro con los tubos.

Sistema hifal dimítico, con hifas generativas con septos simples, hialinas a amarillo pálido, con paredes delgadas, simples a ramificadas, de 2-3 μm de diámetro; hifas esqueléticas marrón amarillentas a marrón oscuras, con paredes gruesas, no ramificadas, de 2-4 μm de diámetro. Hifas del disepimento y la trama con cristales incrustados. Setas himeniales de 30-65 \times 5-8 μm , de color marrón rojizo, angostamente subuladas, rectas, con pared gruesa, abundantes. Basidios de 9-14 \times 5-6 μm , clavados, hialinos tetraspóricos. Basidiosporas de 6.4-8.8 \times 1.5-2 μm , cilíndricas, hialinas, con pared delgada y lisa.

Hábitat. Esta especie crece en madera viva o muerta de *Pinus*, bosques de *Pinus lumholtzii*, *Quercus* y *Arctostaphyllum pungens*. Se le ha encontrado desde los 2 000 a los 2 800 m snm.

Resumen taxonómico. Durango: municipio de Pueblo Nuevo, arroyo de los Otates, 23°27'50.4" N, 104°51'31.6" O, julio 13, 2009, T. Raymundo y R. Valenzuela 2760 (ENCB); Morelos: lagunas de Zempoala, agosto 11, 1963, G. Guzmán 4669 (ENCB); laguna de Ojotongo, agosto 11, 1963, G. Guzmán 4679 (ENCB). **Estados Unidos de América:** Bloomfield, Conn. septiembre 9, 1934, H. G. Eeno s.n. (BPI). Alaska Highway Mile 1247, Alaska, junio 30, 1970, W. B. y V. G. Cooke 42486 (BPI).

Comentarios taxonómicos. Esta especie se caracteriza por presentar basidiomas efuso-reflejos a pileados sésiles, ocasionalmente resupinados, setas himeniales muy largas hasta 65 μm y esporas cilíndricas. Una especie afín es *F. contiguiiformis*, la cual presenta setas himeniales largas y esporas cilíndricas, pero se separa por tener basidiomas resupinados con poros más grandes, de 1-3 por mm. Esta especie se ha registrado en Morelos por Galván-Villanueva y Guzmán (1977), en el presente estudio se menciona por primera vez para Durango.

***Fuscoporia wahlbergii* (Fr.) T. Wagner y M. Fisch 2001**

Basidioma anual a perenne, de 90 \times 60 \times 20 mm, solitario a imbricado, pileado sésil, ampliamente adherido, de consistencia leñosa. Píleo semicircular a convexo, de

color marrón (6E7-6), velutino a tomentoso, sulcado, surcos concéntricos bien definidos con la edad. Margen estéril, de color marrón (6D6), obtuso, decurvado. Himenóforo poroide, de color marrón (6E7, 7F4) a marrón pálido (6D7), iridiscente; poros circulares a oblongos, de 5-7 por mm, con bordes gruesos enteros a lacerados, velutinos; tubos hasta 15 mm de profundidad, concoloros con el píleo. Contexto hasta 5 mm de grosor, simple, de color marrón (6F7, 6E7), leñoso, zonado.

Sistema hifal dimítico, con hifas generativas con septos simples, hialinas, amarillentas a marrón-óxido, inamiloides, sinuosas a rectas, con paredes delgadas (0.8 μm de grosor), los que predominan en contexto y se encuentran entrelazadas, de 2.4-3.2 μm de diámetro; hifas esqueléticas de color marrón óxido, inamiloides, con paredes gruesas, de 0.8-1.6 μm de grosor, rectas a sinuosas, con lumen amplio, de 3.2-4 μm de diámetro, subparalelas. Setas himeniales de 25.6-40 \times (4.8-) 8.8-13.6 μm , de color marrón óxido, con ápices acuminados y en forma de ganchos, con paredes gruesas. Basidios de 8-14.4 \times 5.6-8 μm , hialinos, con 4 esterigmas de 2.4 μm de largo. Basidiosporas de 4-4.8 \times 3.2-4 μm , subglobosas, hialinas a amarillo pálidas, inamiloides, lisas, con pared delgada.

Hábitat. Ryvarden y Johansen (1980) mencionaron que esta especie se desarrolla sobre angiospermas y ocasiona una pudrición blanca. En México, crece sobre madera de árboles vivos de angiospermas en un bosque mesófilo de montaña.

Resumen taxonómico. Chiapas: municipio de Ocozocoautla de Mendoza, Parque Educativo Laguna Bélgica, 18 km de la carretera Ocozocoautla-Malpaso, marzo 18, 1979, J. Cifuentes20-B (FCME).

Comentarios taxonómicos. *Fuscoporia wahlbergii* se caracteriza por presentar setas himeniales acuminadas en el ápice y en forma de gancho y basidiosporas subglobosas, hialinas a amarillo pálidas, su basidioma es pileado sésil y tiene de 5-7 poros por mm. Lowe (1957) la citó como *Fomes zealandicus* de Jamaica, Cuba, Puerto Rico, Trinidad y Tobago y Chile; Ryvarden y Johansen (1980) la mencionaron de África, sureste de Asia y Australia; Zhishu et al. (1993) la citaron como *Phellinus wahlbergii* de Asia, África y Oceanía. En este trabajo se cita por primera vez para México.

Clave dicotómica para las especies del género *Fuscoporia* en México

- 1.- Setas hifales presentes en trama, margen y/o subiculum 2
- 1.- Setas hifales ausentes 4
- 2.- Basidioma resupinado, poros de 7-9 por mm, setas himeniales de 24-36 \times 6.4-9.2 μm , subuladas a ventricosas, rectas, setas hifales en el margen estéril, de 60-136 \times 6-12 μm , basidiosporas de 2.4-4.4 μm , globosas *F. nicaraguensis*
- 2.- Basidiosporas oblongas a cilíndricas 3
- 3.- Basidioma resupinado, poros de 1-3 por mm, setas himeniales de 40-60 \times 6-10 μm , subuladas, rectas, setas hifales en el margen flooso, de 80-120 \times 6-12 μm , basidiosporas de 5-7 \times 3-3.5 μm , oblongas a subcilíndricas *F. contigua*

- 3.- Basidioma resupinado, poros de 5-7 por mm, setas himeniales de $40-70 \times 5.5-8.8 \mu\text{m}$, subuladas, rectas, setas hifales en el margen estéril, de $90-150 \times 6-10 \mu\text{m}$, basidiosporas de $5-7 \times 2.4-3.5 \mu\text{m}$, cilíndricas *F. ferruginosa*
- 4.- Basidioma resupinado a efuso-reflejo..... 5
- 4.- Basidioma pileado-sésil..... 8
- 5.- Poros 1-3 por mm..... 6
- 5.- Poros 4-7 por mm..... 7
- 6.- Basidiosporas oblongas a cilíndricas, de $4-5 \times 2-2.5 \mu\text{m}$, poros angulares a sinuosos, algunas partes labirintiformes, setas himeniales de $32-64 \times 6.4-7.2 \mu\text{m}$, subuladas *F. palmicola*
- 6.- Basidiosporas cilíndricas a ligeramente curvadas, de $7-8 \times 1.6-2 \mu\text{m}$, poros oblongo angulares, setas himeniales de $50-70 \times 5-7 \mu\text{m}$, subuladas *F. contiguiiformis*
- 7.- Basidiospores ampliamente elipsoides a subglobosas, de $3.2-4 \times 2.4-3 \mu\text{m}$, setas himeniales de $30-50 \times 5-8 \mu\text{m}$, subuladas a ventricosas *F. chrysea*
- 7.- Basidiosporas cilíndricas, de $5.5-7.6 \times 2.4-3.2 \mu\text{m}$, setas himeniales de $27-37 \times 5-7 \mu\text{m}$, subuladas *F. ferrea*
- 8.- Basidiosporas cilíndricas a ligeramente curvadas, de $6.4-8.8 \times 1.5-2 \mu\text{m}$, setas himeniales de $30-65 \times 5-8 \mu\text{m}$, subuladas, basidiomas efuso-reflejos a pileados-sésil, algunas veces resupinado..... *F. viticola*
- 8.- Basidiosporas globosas a subcilíndricas, nunca curvadas y $> 2 \mu\text{m}$ de diámetro 9
- 9.- Setas himeniales curvadas, algunas rectas, de $25-44 \times 8-13.2 \mu\text{m}$, basidiosporas de subglobosas a elipsoides, basidiomas aplanados, dimidiados a ampliamente adheridos, poros de 6-8 por mm, circulares a oblongos..... *F. wahlbergii*
- 9.- Setas himeniales rectas..... 10
- 10.- Basidioma grande, de $100-350 \times 150-300 \times 25-100 \text{ mm}$, aplanado, dimidiado a ampliamente adherido, poros de (5-) 6-7 (-8) por mm, circulares, setas himeniales de $20-32 \times 6.4-9 \mu\text{m}$, subuladas a ventricosas, basidiosporas de $3.2-5.6$ (-6) $\times 3.2-4 \mu\text{m}$, subglobosas a ovoides, creciendo en coníferas..... *F. coronadensis*
- 10.- Basidioma pequeños a medianos, creciendo sobre angiospermas 11
- 11.- Superficie del píleo con una costra negra, glabro y sulcado, poros de 6-9 por mm, setas himeniales de $20-30 \times 4.8-7.2 \mu\text{m}$, subuladas, basidiosporas $3.2-4 \times 2-3 \mu\text{m}$, elipsoides..... *F. rhabarbarina*
- 11.- Superficie del píleo sin una costra negra..... 12
- 12.- Basidioma triquetra a conchado, pileado a efuso-reflejo, superficie del píleo, velutino a tomentoso, sulcado concéntricamente, poros circulares, de 6-8 por mm, setas himeniales de $28-44 \times 6.4-8.8 \mu\text{m}$, angostamente subuladas, basidiosporas de $4-4.8 \times 3.2-4 \mu\text{m}$, subglobosas a ampliamente elipsoidales *F. mesophila*
- 12.- Basidioma plano-convexo, setas himeniales $< 10 \mu\text{m}$ de ancho..... 13
- 13.- Setas himeniales de $16-28 \times 6-8.8 \mu\text{m}$, subuladas a ventricosas, basidiosporas de $3.6-4.8 \times 2-3 \mu\text{m}$, oblongas a subcilíndricas *F. callimorpha*
- 13.- Setas himeniales de $20-45 \times 6-10 \mu\text{m}$, subuladas, basidiosporas de $4-5 \times 3-3.5 \mu\text{m}$, elipsoides a ovoides ... *F. gilva*

Discusión

Se examinaron 302 especímenes del género *Fuscoporia* procedentes de 7 herbarios del país y correspondientes a 26 estados de la república, describiéndose 14 especies, de las cuales se propone 1 nueva especie y 2 nuevas combinaciones, incrementando a 27 especies conocidas para el género, lo que correspondería al 51.8 % de especies que crecen en México. Ahora, si consideramos que en el continente americano se incrementó a 20 especies conocidas, entonces en el país contamos con el 70% de las especies de *Fuscoporia* que se desarrollan en el continente. Con respecto al este de Asia, Dai (1990) registró 12 especies pertenecientes al subgénero *Fuscoporia* y Groposo et al. (2007), Baltazar et al. (2009) y Baltazar y Gibertoni (2010) han mencionado a 11 especies de *Fuscoporia* para Brasil, por lo que México es uno de los países mas estudiados y diversos en lo que concierne a este género.

Por otro lado, *F. gilva* resultó ser la especie más abundante con 204 ejemplares, con una mayor frecuencia en los bosques de *Quercus*, siguiéndole *F. callimorpha* con 39 y *F. ferruginosa* con 32, ambas de distribución tropical. Las especies poco frecuentes, representadas por 5 especímenes o menos son: *F. chrysea*, *F. contiguiiformis*, *F. nicaraguensis*, *F. palmicola*, *F. viticola* y *F. wahlbergii*. Además, se observa una mayor distribución en el macizo montañoso de la sierra Madre Oriental, así como en el Eje Neovolcánico Transversal y cuenca del Balsas. Se muestra que aún falta realizar algunas recolectas en la región del desierto chihuahuense-sonorense, porque de esta región sólo se tiene registrada a *F. gilva*.

El tipo de vegetación tropical presentó 9 especies que equivale al 36%, el bosque mesófilo de montaña presenta 6 especies y corresponde al 24%, mientras que el bosque de coníferas y el bosque mixto de *Pinus-Quercus* tienen 4 representadas en 16% cada uno; finalmente,

el bosque de *Quercus* con sólo 2 especies, es decir, el 8%.

Los estados de San Luis Potosí y Sonora con 7 especies cada uno, son los que presentaron un mayor número de especies, le siguieron Veracruz con 6, mientras que para Campeche, Durango, Jalisco y Oaxaca, se incluyen 5 en cada entidad. *Fuscoporia gilva* es, la especie más ampliamente distribuida en el país, recolectada de 20 entidades federativas.

Las especies estrictamente de ambientes tropicales son: *F. callimorpha*, *F. chrysea*, *F. contigua*, *F. nicaraguensis*, *F. rhabarbarina* y *F. wahlbergii*; en contraste, las especies que sólo crecen en bosques de coníferas son: *F. coronadensis*, *F. contiguiformis* y *F. viticola*. Del bosque mesófilo de montaña podemos citar como exclusivas a las especies *F. mesophila* y *F. palmicola*, la primera se describe como nueva para la ciencia, podemos mencionar que *F. ferruginosa* se localiza en vegetación tropical hasta bosque de *Quercus* y *F. ferrea* como una especie que se distribuye desde bosque mesófilo, bosque mixto hasta bosque de coníferas y finalmente, *F. gilva* es una especie cosmopolita.

Agradecimientos

Los autores agradecen el financiamiento otorgado al proyecto SIP-20130034 (IPN), IN-207311 (PAPPIT, UNAM) y Conabio (proyecto DC026). TR agradece al CONACyT por el apoyo para realizar sus estudios en el posgrado en Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma Metropolitana. RV reconoce el apoyo otorgado por la COFAA para sus investigaciones. Los autores agradecen a los curadores de los Herbarios CESUES, IBUG, MEXU y XAL.

Literatura citada

- Anell, J. C. y G. Guzmán, 1987. Especies de Poliporáceos citadas del Estado de Veracruz. *Revista Mexicana de Micología* 3:137-148.
- Baltazar, J. M., L. Trieveiler-Pereira, C. Loguercio-Leite y L. Ryvarden. 2009. Santa Catarina Island mangroves 3: a new species of *Fuscoporia*. *Mycologia* 100:859-863.
- Baltasar, J. M. y T. B. Gibertoni. 2010. New combinations in *Phellinus* s. l. and *Inonotus* s. l. *Mycotaxon* 111:2005-208.
- Cibrián-Tovar, D. y R. Valenzuela. 2007. Enfermedades de la raíz/ Root diseases. In *Enfermedades forestales de México/ Forest diseases in Mexico*. D. Cibrián-Tovar, D. Alvarado-Rosales y S. E. García-Díaz (eds.). 2007. Universidad Autónoma de Chapingo; CONAFOR-SEMARNAT, México; Forest Service USDA, EUA; NRCAN Forest Service, Canadá y Comisión Forestal de América del Norte, COFAN, FAO. Chapingo, México. 587 p.
- Cunningham, G. H. 1965. Polyporaceae of New Zeland. New Zeland Dept. Scientific and Industrial Research Bulletin 164:1-304.
- Dai, Y. C. 1999. *Phellinus sensu lato* (Aphyllphorales, Hymenochaetaceae) in East Asia. *Acta Botanica Fennica* 166:1-115.
- 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.
- Fiasson, J. L. y T. Niemala. 1984. The Hymenochaetales: a revision of the European poroid taxa. *Karstenia* 24:14-28.
- Gilbertson, R. L. 1979. *Phellinus* (Aphyllphorales: Hymenochaetaceae) in Western North America. *Mycotaxon* 9:51-89.
- Gilbertson, R. L. y H. H. Burdsall. 1972. *Phellinus torulosus* in North America. *Mycologia* 64:1258-1269.
- Gilbertson, R. L. y L. Ryvarden. 1987. North American Polypores. *Megasporoporia-Wrightoporia*. Vol. 2. Fungiflora. Oslo. 843 p.
- Groposo, C., C. Loguercio-Leite y A. Góes-Neto. 2007. *Fuscoporia* (Basidiomycota, Hymenochaetales) in Southern Brazil. *Mycotaxon* 101:55-63.
- Herrera-Figueroa, S. y M. A. Bondartseva. 1982. Especies del género *Phellinus* (Basidiomycetes: Hymenochaetaceae) nuevas o poco conocidas de Cuba. *Acta Botánica Cubana* 8:1-17.
- Kornerup, A. y J. H. Wanscher, 1978. *Methuen handbook of colour*, third ed., Eyre Methuen. London. 252 p.
- Larsen, M. J. y L. A. Cobb-Pouille. 1989. *Phellinus* (Hymenochaetaceae). A survey of the world taxa. *Synopsis Fungorum* 3, Fungiflora, Oslo. 206 p.
- Lowe, J. L., 1957. Polyporaceae of North America. The genus *Fomes*. State University College Forest. Syracuse University. 97 p.
- Lowe, J. L. 1966. Polyporaceae of North America. The genus *Poria*. University College of Forestry at Syracuse University, Tech Publ. 90 p.
- Montaño, A., R. Valenzuela, A. Sánchez, M. Coronado y M. Esqueda. 2006. Aphyllphorales de Sonora, México. I. Algunas especies de la Reserva Forestal Nacional y Refugio de Fauna Silvestre Ajos-Bavispe. *Revista Mexicana de Micología* 23:17-26.
- Murrill, W. A. 1907. Polyporaceae. *North American Flora* 9:1-72.
- Núñez, M. y L. Ryvarden. 2000. East Asian Polypores vol. 1. Ganodermataceae-Hymenochaetaceae. *Synopsis Fungorum* 13: Fungiflora. Oslo. 353 p.
- 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 M. Esqueda. 2009. The family Hymenochaetaceae from Mexico. New records from Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui Biosphere Reserve. *Mycotaxon* 110:387-398.
- Rizzo, D. M., P. T. Gieser y H. H. Burdsall. 2003. *Phellinus coronadensis*: a new species from southern Arizona, USA. *Mycologia* 95:74-79.
- 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., 1991. Genera of Polypores, nomenclature and taxonomy. *Synopsis fungorum* 5. Fungiflora. Oslo. 363 p.
- Ryvarden, L. 2004. Neotropical Polypores. Introduction, Ganodermataceae and Hymenochaetaceae. *Synopsis Fungorum* 19 Fungiflora. Oslo. 228 p.
- Ryvarden, L. y I. Johansen. 1980. A preliminary polypore flora of East Africa, Fungiflora. Oslo. 636 p.
- Ryvarden, L. y G. Guzmán. 1993. New and interesting Polypores from Mexico. *Mycotaxon* 47:1-23
- Tomšovský, M. y L. Jankovsky. 2007. DNA sequence analysis of extraordinary fruiting specimens of *Fuscoporia torulosa* (*Phellinus torulosus*) on *Pyrus* spp. *Czech Mycology* 59:91-99.
- Ulloa, M. y R. T. Hanlin. 2006. Nuevo diccionario ilustrado de Micología. APS Press, St. Paul. 672 p.
- Valenzuela, R. y 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 y J. Cifuentes. 2005. La Familia Hymenochaetaceae en México II. Especies poco conocidas del género *Phellinus*. *Revista Mexicana de Micología* 20:13-19.
- Vlasák, J., J. Kout, J. Vlasák y L. Ryvarden. 2012. New records of polypores from southern Florida. *Mycotaxon* 118:159-176
- 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 G. Guzman. 1978. Lista preliminar de los hongos, líquenes y mixomicetos de la región de Uxpanapa, Coatzacoalcos, Los Tuxtlas, Papaloapan y Jalapa (Poniente de los estados de Oaxaca y Veracruz). *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología* 12:59-102.
- Welden, A. L., L. Dávalos y G. Guzmán. 1979. Segunda lista de los hongos, líquenes y mixomicetos de las regiones de Uxpanapa, Coatzacoalcos, Los Tuxtlas, Papaloapan y Xalapa (México). *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología* 13:151-161.
- Zhishu, B., Z. Guoyang y L. Taihui. 1993. The Macrofungus Flora of China Guangdong province. The Chinese University Press. Hong Kong. 720 p.



El género *Inonotus* s.l. (Hymenochaetales: Agaricomycetes) en México

The genus *Inonotus* s.l. (Hymenochaetales: Agaricomycetes) in Mexico

Ricardo Valenzuela^{1✉}, Tania Raymundo¹ y Joaquín Cifuentes²

¹Laboratorio de Micología, Departamento de Botánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Plan de Ayala y Carpio s/n, Col. Santo Tomás, 11340, México, D. F., México.

²Herbario FCME, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado postal 70-181, Cd. Universitaria 04510, México, D. F., México.

✉ rvalenzg@ipn.mx

Resumen. El género *Inonotus* es considerado polifilético, dentro del cual se reconocen los géneros *Inocutis*, *Inonotus* s. str., *Inonotopsis*, *Mesularia*, *Onnia* y *Pseudoinonotus*. Se estudiaron 24 especies del género *Inonotus* s.l. basados en 304 ejemplares de las colecciones de hongos depositadas en los Herbarios ENCB, MEXU, BCMEX, IBUG, XAL, NY, BPI y ARIZ. En México se encontraron 24 especies, que corresponden a 5 de los 6 géneros segregados. Cuatro especies son nuevos registros para México: *Inocutis rheades* (Pers.) Fiasson y Niemelä, *Inonotus arizonicus* Gilb., *I. porrectus* Murrill e *I. quercustris* M. Blackw. y Gilb.; además, *I. rickii* (Pat.) D.A. Reid se registra por primera vez en su estado teleomórfico para Norteamérica. Se presenta una clave para la determinación de las especies mexicanas de *Inonotus* s.l.

Palabras clave: *Inocutis*, *Inonotus*, *Mesularia*, *Onnia*, *Pseudoinonotus*, Hymenochaetaceae, taxonomía, México.

Abstract. The genus *Inonotus* is considered polyphyletic of which the recognized genera are *Inocutis*, *Inonotus* s. str., *Inonotopsis*, *Mesularia*, *Onnia*, and *Pseudoinonotus*. Twenty-four species of the genus *Inonotus* s.l. were studied in this work based upon the examination of 304 specimens deposited on the Herbaria ENCB, MEXU, BCMEX, IBUG, XAL, NY, BPI, and ARIZ. In Mexico, we found 24 species, corresponding to 5 of the 6 genera segregated. Four of these species are new records: *Inocutis rheades* (Pers.) Fiasson and Niemelä, *Inonotus arizonicus* Gilb., *I. porrectus* Murrill, and *I. quercustris* M. Blackw. and Gilb. Furthermore, *I. rickii* (Pat.) D.A. Reid is reported as a teleomorphic state for the first time in North America. A key to identify the Mexican species of *Inonotus* s.l. is presented.

Key words: *Inocutis*, *Inonotus*, *Mesularia*, *Onnia*, *Pseudoinonotus*, Hymenochaetaceae, taxonomy, Mexico.

Introducción

El género *Inonotus* s.l. se caracteriza por tener basidiomas anuales o perennes, resupinados, efuso reflejados, sésiles o estipitados, de color amarillento, marrón rojizo, marrón oscuro, cambian a negro con KOH al 5% (reacción xantocroica), con consistencia esponjosa a corchosa en fresco e himenóforo poroide. Sistema hifal monomítico o dimítico con hifas generativas de septos simples, las setas hifales, tramales o himeniales ausentes o presentes y las basidiosporas van de ampliamente elipsoidales, ovoides o subglobosas, hialinas a amarillentas o marrón rojizas, lisas, de pared delgada a gruesa, la mayoría negativas al reactivo de Melzer, aunque algunas especies tienen esporas dextrinoides. Todas las especies causan pudrición blanca en árboles vivos o madera muerta de coníferas y angiospermas (Ryvarden, 2005).

Las especies consideradas en el género *Inonotus* P. Karst. estaban ubicadas en los géneros *Polyporus* Fr. y *Poria* (Pers.) S. F. Gray de la familia Polyporaceae (Long, 1913; 1945; Overholts, 1953; Lowe, 1966). En Europa, éstas se consideraron durante mucho tiempo en el género *Inonotus*, pero dentro de la familia Mucronoporaceae Imaz. et Toki (Domanski, 1972). Entre los autores que se han abocado al estudio del género *Inonotus* s.l. tenemos a Pegler (1964), Gilbertson (1976) y Ryvarden (2005), quienes realizaron estudios monográficos o taxonómicos del género, presentando claves para la identificación de las especies. Más tarde, Fiasson y Niemelä (1984) realizaron un análisis fenético y filogenético de las especies poroides europeas del orden Hymenochaetales. En este estudio se propone al suborden Hymenochaetinae con 3 familias: Hymenochaetaceae (*Asterodon*, *Hydnochaete* e *Hymenochaete*), Inonotaceae (*Inocutis*, *Inonotus* y *Phylloporia*) y Phellinaceae (*Fomitiporia*, *Fulvifomes*, *Fuscoporia*, *Inonotopsis*, *Onnia*, *Phellinidium*, *Phellinus* y *Porodaedalea*). Las especies europeas de *Inonotus*

Recibido: 28 abril 2012; aceptado: 12 noviembre 2012

fueron transferidas a los géneros *Inocutis* Fiasson y Niemelä, *Inonotus* s. str., *Inonotopsis* Parmasto y *Onnia* P. Karst. Recientemente, con los avances en los estudios filogenéticos utilizando caracteres moleculares, Wagner y Fischer (2001, 2002), Gottlieb et al. (2002) y Larsson et al. (2006) reconocen el origen polifilético de *Inonotus*. Se describe un nuevo género (*Pseudoinonotus* T. Wagner y M. Fisch.) y se validan los géneros considerados por Fiasson y Niemelä (1984), así como a *Mesularia* Lazaro Ibiza que habían sido considerados como sinónimos por Gilbertson y Ryvarden (1986), Ryvarden y Gilbertson (1993) y Ryvarden (2004, 2005). Además, se confirma la afinidad de varias especies de *Phellinus* con *Inonotus* y se transfieren a éste, *Phellinus linteus* (Berk. y M.A. Curtis) Teng y *P. weirianus* (Bres.) Gilb., entre otras especies.

En México no existe un estudio sobre el género *Inonotus* s.l., sólo se cuenta con trabajos que incluyen listados generales de macromicetos donde se han registrado algunas especies de diferentes estados y regiones. El objetivo del presente estudio es contribuir al conocimiento taxonómico de las especies del género *Inonotus* s.l. que crecen en México y proporcionar claves para su determinación.

Materiales y métodos

En el presente trabajo se revisaron 304 organismos de las colecciones de hongos depositadas en los Herbarios ENCB, MEXU, BCMEX, IBUG, XAL, NY, BPI y ARIZ (Thiers, 2013), de los cuales 5 son ejemplares tipo. Se describieron los caracteres morfológicos macro y microscópicos por medio de las técnicas tradicionales (Cifuentes et al., 1986; Gilbertson y Ryvarden, 1986; Ryvarden, 2004, 2005). Para la determinación de los colores de poros, tubos, subículo, contexto y píleo, se utilizó la tabla de Kornerup y Wanscher (1978) y los colores señalados en las descripciones microscópicas se observaron en KOH al 5 %. Para la identificación de las especies se utilizaron los trabajos de Pegler (1964), Gilbertson (1976), Gilbertson y Ryvarden (1986), Corner (1991), Ryvarden y Gilbertson (1993), Núñez y Ryvarden (2000), Ryvarden (2004, 2005) y Dai (2010). El significado de algunos términos y la correcta escritura de éstos se basó en el Diccionario Ilustrado de Micología de Ulloa y Hanlin (2006).

Descripciones

Inocutis dryophila (Berk.) Fiasson y Niemelä 1984; Figs. 1, 23, 24

Basidioma de 80-250 × 60-150 × 30-80 mm, anual, pileado-sésil, triangular, con la base contraída, de consistencia corchosa. Píleo semicircular, de color marrón

(6E7), cubierto por una costra marrón rojiza oscura (8F6), tomentoso a glabro y en algunas partes escruposo, azonado y agrietado. Margen fértil, concoloro con el píleo. Himenóforo poroide, de marrón pálido (6D7) a marrón oscuro (7F6), iridiscente; poros angulares, de 1-3 por mm, con disepimientos lacerados, áspero al tacto; tubos hasta 25 mm de largo, quebradizos de color marrón pálido (6D7). Contexto hasta 70 mm de grosor, compuesto por 2 partes: un corazón granular que es una porción granular dura en la parte central conformada por una mezcla de tejido del hospedero y del hongo, de color marrón (6E7) con cordones de hifas amarillentas ocupando la mayor parte del contexto (hasta 50 mm), la parte restante es fibrosa, zonada, de color marrón pálido (6D6) con tintes marrón oscuro (7F5).

Sistema hifal monomítico con hifas generativas con septos simples, de color marrón amarillento a marrón rojizo, con pared delgada a gruesa sobre todo en el contexto, de 3.2-6.4 µm de diámetro en himenóforo y de 4.8-11 µm de diámetro en el contexto. Hifas de la capa granular del contexto de 2 tipos: unas son hialinas, sinuosas, con pared delgada, de 2.4-7 µm de diámetro, y otras son marrón amarillento pálido a marrón rojizo oscuro, con pared gruesa, de 4.8-12.0 µm de diámetro; se presentan además, estructuras setíferas de forma globosa a irregular, de color marrón rojizo, de 16-36 µm de diámetro, muy abundantes. Setas himeniales y setas hifales ausentes. Basidios no observados. Basidiosporas de 6.4-8.8 × 4-5.6 µm, elípticas, lisas, de pared gruesa, de marrón amarillento a marrón rojizo, inamiloides muy abundantes.

Resumen taxonómico

Hábitat. Especie solitaria, crece sobre troncos vivos de *Quercus* spp. y ocasiona una pudrición blanca.

Material examinado. Durango: R. Díaz 90 (ENCB). Nuevo León: J. Castillo 767 (ENCB), G. Guzmán 7652 (ENCB). Sonora: A. Sánchez, A. Montaña y R. Valenzuela (CESUES 6534, ENCB); A. Sanchez, A. Montaña y R. Valenzuela (CESUES 5731, ENCB).

Comentarios taxonómicos. Es una especie que presenta una gran variación en la forma de los basidiomas, lo cual depende de que parte del hospedero esté creciendo; es decir, si crece en sitios donde se desprenden 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 es entonces de forma unglada con la porción granular corpulenta, llegando a ocupar la mayor parte del contexto. En estados juveniles, se le confunde con *I. rheades* (Pers.) Bond. et Sing.; sin embargo, éste posee esporas más pequeñas y crece generalmente en madera muerta de *Populus* spp. y *Quercus* spp. *Inocutis dryophila* fue citada de Veracruz por Fries (1951), de Durango por Díaz-Moreno et al. (2005) y de

Sonora por Montaña et al. (2006) y se registra por primera vez en Nuevo León.

Inocutis jamaicensis (Murrill) A.M. Gottlieb, J.E. Wright y Moncalvo 2002; Figs. 2, 25, 26

Basidioma anual, de 30-85 × 24-36 × 10-30 mm, imbricado, efuso-reflejo a pileado-sésil, ampliamente adherido, de forma triangular, conchado, convexo, de consistencia corchosa a leñosa. Píleo glabro, zonado concéntricamente, de color marrón (6E8) en la base del píleo, naranja grisáceo (6B6) en el centro, hacia el margen se encuentra cubierto por un micelio algodonoso de color amarillento pálido (4A3) y algunos ejemplares maduros están cubiertos por una costra negra. Margen entero, liso, de agudo a obtuso, fértil o estéril, involuto, concoloro con el píleo, en ejemplares viejos el borde es completamente negro. Himenóforo poroide, de color marrón oscuro (7F7) hacia la base y amarillo claro (4A4) hacia el margen; poros circulares a angulares, 3-5 por mm, con el borde fimbriado a flocoso; tubos hasta 8 mm de longitud, quebradizos, de color marrón óxido (6E8). Contexto hasta 25 mm de grosor, zonado concéntricamente, de consistencia fibrosa, de color marrón claro (6D8), con corazón granular poco desarrollado a bien desarrollado, el cual es una masa granular angosta, de color marrón (6E5) con cordones de micelio blanquecino entremezclados.

Sistema hifal monomítico con hifas generativas de septos simples, de marrón amarillento a marrón rojizo, con pared delgada a gruesa, de 2.4-6.4 µm de diámetro. Setas himeniales y setas hifales ausentes. Basidios de 16.8-23.2 × 4.8-5.6 µm, claviformes, hialinos, tetraspóricos. Basidiosporas de 5.6-6.4 (-6.8) × 4.0-4.8 µm, elipsoidales a subglobosas, con pared gruesa, de amarillentas a marrón rojizo, inamiloides, lisas, muy abundantes.

Resumen taxonómico

Hábitat. Crece solitario a gregario sobre ramas muertas de los arbustos de *Arbutus*, *Baccharis* sp. y *Buddleia americana* L. y les ocasiona pudrición blanca.

Material examinado. **México:** Chihuahua: R. Díaz 552, 567-B, 587, A. Moreno s/n. Estado de México: R. González Garza s/n; E. Ortiz Cornejo 24; R. Díaz 42, J.P. Perry Jr. (BPI US0231932). Guanajuato: R. Valenzuela 8450. Hidalgo: G. Guzmán 8282, G. Rodríguez 2815, R. López 79; L. Sosa 110. Jalisco: L. Guzmán-Dávalos 2014, 4056-B (IBUG). Oaxaca: T. Raymundo 190, T. Raymundo y Valenzuela 15, 16. Puebla: A. Estrada-Torres s/n. Querétaro: C. Sánchez-Cancino 339, J. Cruz-Arteaga 173, 323; L. Colón 838; M. R. Palacios 84; R. Valenzuela 3359, 6160, 6167, 6898, 7283. Sonora: R. Valenzuela 13029. Veracruz: G. Guzmán 22865; F. Ventura 11569 (todos en ENCB). **Jamaica:** abril 1903, Underwood 23 (NY, TIPO).

Comentarios taxonómicos. *Inocutis jamaicensis* es una especie que presenta un corazón granular poco desarrollado en el contexto hacia la base del basidioma y las esporas, de amarillentas a marrón rojizas y de tamaño pequeño. Está muy relacionada con *I. dryophila*, *I. rheades* y *I. texana*, las cuales se separan fácilmente por presentar un corazón granular más desarrollado y tener basidiomas y esporas más grandes. Además, *I. dryophila* crece solamente en *Quercus* sp. e *I. rheades* se encuentra en *Populus* sp. principalmente, pero ha sido registrada de *Fagus* sp. y *Quercus* sp. (Bondartsev, 1971; Farr et al., 1989); *I. texana* crece sobre *Prosopis* sp. y *Acacia* sp. Esta especie se registró para Oaxaca (Raymundo y Valenzuela, 2003), Chihuahua (Díaz et al., 2009) e Hidalgo (Romero-Bautista et al., 2010) y en el presente trabajo se registra por vez primera para Estado de México, Guanajuato, Jalisco, Puebla, Querétaro, Sonora y Veracruz.

Inocutis ludoviciana (Pat.) T. Wagner y M. Fisch. 2002.

Basidioma de 80-380 × 50-200 × 10-40 mm, anual, pileado-sésil a subestipitado, simple, imbricado o en forma de roseta, de consistencia corchosa. Píleo dimidiado o flabeliforme, de color marrón rojizo (8E7), tomentoso, zonado, agrietado radialmente. Margen redondeado, fértil, crenado, concoloro con el píleo. Himenóforo poroide, de color marrón rojizo (8E5) a marrón oscuro (8F6); poros circulares a angulares, de 2-3 por mm, con el borde fimbriado a entero; tubos hasta 15 mm de profundidad, de color marrón rojizo (8E5). Contexto hasta 30 mm de grosor, simple, fibroso, azonado o ligeramente zonado, de color marrón brillante (7E7) a marrón oscuro (8F6).

Sistema hifal monomítico, con hifas generativas de amarillentas a marrón doradas o marrón rojizas, simples a poco ramificadas, con paredes delgadas a gruesas, de 4-8 µm de diámetro. Setas himeniales y setas hifales ausentes. Basidios de 15-25 × 4-7 µm, hialinos a amarillentos, clavados, tetraspóricos. Basidiosporas de 5-6.5 × 3.5-4.5 µm, elipsoidales, de marrón amarillentas a marrón rojizas, inamiloides, lisas, con paredes delgadas.

Resumen taxonómico

Hábitat. Gregario sobre madera de árboles vivos de *Quercus* sp. y *Liquidambar styraciflua* en bosque mesófilo de montaña y ocasiona una pudrición blanca.

Material examinado. Hidalgo: R. Valenzuela 6165, 7279, 7280 (ENCB). Veracruz: R. Medel s/n (XAL).

Comentarios taxonómicos. Esta especie se distingue por presentar los basidiomas muy grandes e imbricados en grandes paquetes, por la ausencia de setas y el tamaño de sus esporas, lo que las separa de las demás especies del género *Inonotus* s.l. Además, se distingue de las otras especies de *Inocutis* por carecer de corazón granular. Esta especie se registró de Hidalgo (Romero-Bautista et al.,

2010) y en el presente trabajo se registra por vez primera para Veracruz.

***Inocutis rheades* (Pers.) Fiasson y Niemelä 1984**

Basidioma anual, de 40-60 × 30-50 × 20-30 mm, pileado-sésil, de consistencia corchosa. Píleo de aplanado a conchado, velutino a tomentoso, glabrescente con la edad, de amarillo dorado a marrón amarillento, azonado. Margen estéril a fértil, angosto, hasta 1 mm de ancho, incurvado con la edad, concoloro con el píleo. Himenóforo poroide, de amarillento dorado a marrón pálido o marrón amarillento; poros angulares, de 2-4 por mm, con los bordes delgados y ligeramente lacerados; tubos hasta 10 mm de profundidad, concoloros con los poros. Contexto hasta 20 mm. de grosor, zonado, de amarillento dorado a marrón amarillento, con un corazón granular bien desarrollado en la base del basidioma.

Sistema hifal monomítico con hifas generativas de septos simples, de color marrón amarillento a marrón rojizo en KOH, simples a ramificadas, con pared delgada a gruesa, de 2.4-7.2 µm, de diámetro. Setas himeniales y setas hifales ausentes. Basidios de 15-20 × 4.8-6.4 µm, claviformes, hialinos, tetraspóricos. Basidiosporas de 4.8-6.4 × 3.2-4 µm, ampliamente elipsoidales a elipsoidales, aplanadas de un lado, con pared gruesa, amarillento a marrón rojizo, inamiloides, lisas, muy abundantes.

Resumen taxonómico

Hábitat. *Inocutis rheades* crece solitario a gregario en madera de *Populus alba* L. y *Quercus* sp; ocasiona una pudrición blanca.

Material examinado. Jalisco: L. Guzman-Dávalos 4567 (IBUG, ENCB). Durango: R. Díaz 694, 695 (ENCB).

Comentarios taxonómicos. Esta especie se caracteriza por el basidioma de tamaño pequeño y el píleo velutino a tomentoso, con corazón granular y tamaño de esporas (4.8-6.4 × 3.2-4 µm). Una especie afín es *I. jamaicensis*, que presenta el corazón granular poco desarrollado, su píleo es glabro y de color marrón rojizo. *Inocutis dryophila* e *I. texana* se separan por presentar basidiomas y esporas más grandes, además crecen sobre distintos hospederos. *I. rheades* se registra por primera vez para México.

***Inocutis texana* (Murrill) S. Martínez 2006; Figs. 27, 28**

Basidioma anual, de 40-70 × 30-50 × 30-40 mm, pileado-sésil, unglado a aplanado, de consistencia corchosa. Píleo aplanado, ligeramente tomentoso cuando joven, glabro con la edad, agrietado radial y concéntricamente en escamas irregulares, de amarillo dorado a marrón amarillento, negro en ejemplares viejos, azonado. Margen estéril, hasta 3 mm de ancho, obtuso, concoloro con el píleo. Himenóforo poroide, de amarillento dorado a marrón pálido o marrón amarillento; poros angulares, de 1-3 por mm, con los bordes delgados y ligeramente lacerados; tubos hasta 15 mm de

profundidad, concoloros con los poros. Contexto hasta 30 mm de grosor, con un corazón granular bien desarrollado en la base del basidioma, azonado, de amarillento dorado a marrón amarillento.

Sistema hifal monomítico con hifas generativas de septos simples, de marrón amarillento a marrón rojizo, simples a ramificadas, con pared delgada a gruesa, de 4-8 µm de diámetro. Setas himeniales y setas hifales ausentes. Basidios de 15-20 × 4.8-6.4 µm, claviformes, tetraspóricos, hialinos. Basidiosporas de 7-10 × 4.5-6 µm, elipsoidales a oblongas, aplanadas de un lado, con pared gruesa, de marrón amarillento a marrón rojizo, inamiloides, lisas, muy abundantes.

Resumen taxonómico

Hábitat. *Inocutis texana* crece solitario a gregario en madera de *Prosopis* sp. y *Acacia* sp. y ocasiona una pudrición blanca.

Material examinado. **México:** Coahuila: J. García 2673 (ITCV, ENCB). Guerrero: E. Salinas 101, 224. Sonora: A. Sánchez, A. Montaña y R. Valenzuela (CESUES 6557, ENCB); T. Raymundo 3186 (ENCB); DCS 115 (CESUES). **USA:** Underwood s/n (NY, TIPO).

Comentarios taxonómicos. Esta especie se caracteriza por su tamaño grande y su superficie agrietada, su corazón granular y tamaño de esporas (7-10 × 4.5-6 µm). Una especie afín es *I. jamaicensis* que presenta el corazón granular poco desarrollado, el píleo es glabro y de color marrón rojizo. *I. dryophila* crece sobre *Quercus* sp. e *I. rheades* presenta basidiomas y esporas más pequeñas y crece sobre *Populus* sp. y *Quercus* sp. *Inocutis texana* se registró de Sonora por Montaña et al. (2006) y de Guerrero por Salinas-Salgado et al. (2012); ahora se cita por vez primera para Coahuila.

***Inonotus arizonicus* Gilb. 1969; Figs. 3, 13**

Basidioma anual, de 90 × 60 × 50 mm, resupinado a efuso-reflejo, ampliamente adherido, de consistencia corchosa. Píleo aplanado, de marrón amarillento a marrón rojizo, finamente tomentoso, glabrescente. Margen estéril, obtuso, de color marrón amarillento, liso. Himenóforo poroide, de marrón canela (6D6) a marrón (6E8), iridiscente; poros angulares, de 3-5 por mm, con los bordes lacerados; tubos hasta 15 mm de largo, concoloros con los poros. Contexto hasta 30 mm, de grosor, homogéneo, finamente zonado, de marrón ocráceo (5C7) a marrón amarillento (5E8), fibroso.

Sistema hifal monomítico con hifas generativas de septos simples, de amarillo pálido a marrón amarillento pálido o marrón rojizo, generalmente con pared delgada en himenio y en el contexto con pared delgada a gruesa, simples a ligeramente ramificadas, de 3.2-7.2 µm de diámetro. Setas hifales ausentes. Setas tramales de 30-55

× 12-18 µm, abundantes, ventricosas a subuladas, de fuertemente ganchudas o curvadas, de color marrón rojizo, con pared gruesa (hasta 3.2 µm), se proyectan del himenio hasta 30 µm. Basidios de 12-15 × 4.8-6.4 µm, clavados, tetraspóricos, hialinos. Basidiosporas de 4-6.4 × 3.2-4 µm, ovoides a elipsoidales, con un lado aplanado, lisas con pared delgada, amarillo doradas, inamiloides, muy abundantes.

Resumen taxonómico

Hábitat. Esta especie se encontró creciendo en árbol vivo de *Platanus* sp. en un bosque de galería y ocasiona una pudrición blanca.

Material examinado. Baja California: González s/n (2 especímenes: BCMEX 252, 01816).

Comentarios taxonómicos. Esta especie se caracteriza por sus basidiomas efuso-reflejos a resupinados, las setas tramales ganchudas y las esporas de color amarillo dorado. Una especie afín es *I. fulvomelleus*, la cual presenta basidiomas con la superficie del píleo hirsuta a hispida, las esporas son más grandes y las setas son ligeramente curvadas en el ápice y más pequeñas. Otras especies con setas ganchudas son *O. circinata* y *M. radiata*, pero se separan fácilmente por el tipo de basidioma, la primera lo tiene pileado-estipitado y en la segunda es pileado-sésil a imbricado; además, ambas especies presentan las esporas hialinas. *Inonotus arizonicus* se registra por primera vez para México.

***Inonotus cuticularis* (Bull.) P. Karst. 1879; Figs. 4, 14, 15, 29, 30**

Basidioma de 50-150 × 50-80 × 5-15 mm, anual, pileado-sésil, dimidiado, aplanado a poco convexo, generalmente imbricado, fibroso, de consistencia corchosa. Píleo de color naranja marrón (5C5) a marrón óxido (6E8), en ocasiones con tintes marrón ligero (6D8), lo cual se debe a la gran cantidad de esporas que se acumulan en la superficie, finamente tomentoso y algo viloso cuando joven, con la edad puede ser glabro y rimoso, azonado a ligeramente zonado, en ejemplares maduros cubierto por una costra marrón oscuro (7F7). Margen infértil, grueso e involuto, de amarillo ligero (4A4) a amarillo grisáceo (4B4), el cual se oscurece al maltratarse. Himenóforo poroide, de color amarillo pálido (4A3) a marrón oscuro (7F7); poros circulares a angulares, de 2-5 por mm, cubiertos por una capa de micelio blanquecino en algunos ejemplares; tubos hasta 5 mm de profundidad, concoloro con el himenóforo. Contexto hasta 10 mm de grosor, de color marrón óxido (6E8), zonado, fibroso en ejemplares jóvenes, firme y duro en ejemplares maduros, con una línea negra hacia la superficie del píleo.

Sistema hifal monomítico con hifas generativas de septos simples, de color marrón amarillento a marrón

rojizo, con pared delgada a gruesa (hasta 2.4 µm de grosor), ligeramente ramificadas, de 2.4-8 µm de diámetro. Setas hifales en la superficie del píleo, abundantes, ramificadas a bifurcadas con las puntas adelgazadas, de 100-220 × 4-9.6 µm, con paredes gruesas (hasta 3.2 µm de grosor) de marrón rojizo a marrón oscuro. Setas himeniales, de 16-35 × 4.8-8.8 µm, ventricosas a subuladas, rectas y terminadas en punta, de marrón amarillento a marrón rojizo oscuro, con paredes gruesas, que se proyectan sobre el himenio hasta 24 µm. Basidios de 14.4-21.6 × 5.6-8 µm, clavados a cilíndricos, tetraspóricos, hialinos. Basidiosporas de 5.6-8 × 4-6.4 µm, elipsoidales a subglobosas, de marrón amarillento a marrón rojizo oscuro, inamiloides, con pared gruesa, lisas.

Resumen taxonómico

Hábitat. Especie gregaria, crece en árboles vivos de *Salix* y *Schinus* en la orilla de ríos y ocasiona una pudrición blanca.

Material examinado. Aguascalientes: H. Silos Espino 9. Baja California Sur: G. Guzmán 1786. Chiapas: D. Cibrián s/n. Chihuahua: E. O. Matthews (BPI USO207134); E. O. Matthews (BPI USO208021). Distrito Federal: R. Cárdenas s/n; M. L. Chávez s/n; G. Guzmán 12053; T. Millán 53; E. Fanti 74; J. Gimete 1075; G. Rodríguez 2281; G. Guzmán 17787; M. R. Palacios 28. Durango: R. Díaz 800. Estado de México: R. Barrera 12; G. Guzmán 4190. Hidalgo: Hernández-Corzo s.n., R. Valenzuela 7141, 7282, J. Gimete 194. Jalisco: G. Guzmán 8593; F. Trujillo 566; N. Carrillo 18; M. Garza 333; M. G. Pérez 14; L. Guzmán-Dávalos 1508; G. Nieves 118 (todos en IBUG). Morelos: E. Pérez-Silva (MEXU 3575). Nuevo León: R. Valenzuela 6523. Sinaloa: R. Valenzuela 6169 (todos en ENCB).

Comentarios taxonómicos. *Inonotus cuticularis* presenta setas hifales ramificadas (también llamadas elementos setíferos por Pegler [1964]) en la superficie del píleo. Esta especie es afín a *I. farlowii* y a *I. munzii*, que también tienen las setas hifales ramificadas en la superficie del píleo y tamaño similar de esporas, pero la primera se separa por presentar setas himeniales más largas (de 35-70 × 8-12 µm) y la segunda porque carece de setas himeniales (Gilbertson y Ryvarden, 1986). Esta especie fue mencionada de Baja California (Patouillard y Hariot, 1896; Ayala y Guzmán, 1984), Nuevo León (Castillo et al., 1969; Castillo y Guzmán, 1979) y Chihuahua (Díaz-Moreno et al., 2009); se registra por primera vez para Aguascalientes, Chiapas y Sinaloa.

***Inonotus farlowii* (Lloyd) Gilb. 1976**

Basidioma de 60-140 × 60-100 × 5-15 mm, anual, pileado-sésil, dimidiado a aplanado, ligeramente convexo, imbricado, de consistencia corchosa. Píleo de color

naranja-marrón (5C5), marrón óxido (6E8) a marrón (7F5), llega a ser negro con la edad, tomentoso a hispido al principio, después glabro, rimoso a agrietado con la edad, azonado a ligeramente zonado. Margen estéril, redondeado, grueso, amarillo pálido (4A4) a amarillo grisáceo (4B4). Himenóforo poroide, de amarillo pálido (4A4) a marrón cacao (6E6) o marrón oscuro (7F7) en especímenes viejos; poros circulares a angulares, de 2-4 por mm, con bordes lisos a lacerados en la madurez; tubos hasta 5 mm de profundidad, concoloro con el himenóforo. Contexto hasta 10 mm de grosor, simple, de color marrón amarillento (5E7), marrón óxido (6E8) a marrón (7E6), fibroso y duro, zonado.

Sistema hifal monomítico, con hifas generativas de septos simples, de amarillentas a marrón rojizas, con paredes delgadas a gruesas, simples a poco ramificadas, de 2.5-7 μm de diámetro. Setas himeniales de 35-70 \times 8-12 μm , abundantes, ventricosas a subuladas, marrón rojizas a marrón oscuras, con paredes gruesas, se proyectan hasta 30 μm del himenóforo. Basidios de 15-25 \times 6-10 μm , clavados, hialinos a amarillentos, tetraspóricos. Basidiosporas de 6-8 \times 4.5-6 μm , ovoides a elipsoidales, de marrón amarillentas a marrón rojizas, lisas, con pared gruesa, inamiloides.

Resumen taxonómico

Hábitat. Esta especie crece imbricada sobre madera viva de *Quercus* sp. y ocasiona una pudrición blanca.

Material examinado. Chihuahua: D. Cibrián- Tovar 33-B (ENCB). Distrito Federal: R. Cárdenas s/n. Durango: Díaz-Moreno s.n., G. Rodríguez 2545, E. O. Matthews (BPI USO207954). Nuevo León: J. Castillo 106; J. García 699. Querétaro: R. Valenzuela s/n (todos en ENCB).

Comentarios taxonómicos. Esta especie se caracteriza por la presencia de setas hifales ramificadas en la superficie del píleo, las setas himeniales de 35-70 μm y sus esporas marrón rojizas en álcali. Las características diferenciales con *I. cuticularis* e *I. munzii* son discutidas en los comentarios taxonómicos de la primera. *Inonotus farlowii* ha sido citada de Baja California (Ayala y Guzmán, 1984), de Chihuahua (Díaz-Moreno et al. 2009) y de Durango (Díaz-Moreno et al. 2005), en el presente trabajo se registra por primera vez para el Distrito Federal, Nuevo León y Querétaro.

Inonotus fulvomelleus Murrill 1908; Figs. 31, 32

Basidioma anual, bienal o perenne, 70-200 \times 50-120 \times 30-60 mm, efuso-reflejo a pileado-sésil, aplanado a ungulado, dimidiado a ampliamente adherido al sustrato, de consistencia corchosa a leñosa; solitario, connado a gregario. Píleo zonado a surcado, de estrigoso a hirsuto, de marrón (5F4) a marrón oscuro (5F7) en el centro y marrón amarillento (5E8) hacia el margen. Margen entero, agudo a obtuso, fértil, de color amarillo grisáceo (4B5) a

marrón (6E4). Himenóforo poroide, de colores variables, amarillo rojizo (4B8), marrón olivo (5D4), marrón dorado (5D7) y marrón brillante (6E6); poros circulares, de 4-6 por mm., con los bordes enteros a ligeramente lacerados, delgados; tubos estratificados, concoloros a los poros. Contexto dúplex de color amarillo grisáceo (5B5), naranja grisáceo (5B5) a marrón (5F7), de consistencia fibrosa, zonado concéntricamente.

Sistema hifal monomítico, hifas generativas de septos simples, amarillas a marrón amarillentas, con paredes delgadas a gruesas, simples a ramificadas, de 2.8-3.2 μm de diámetro, algunos ejemplares presentan hifas con cristales incrustados. Setas himeniales de 28-48 \times 8-14 μm , marrón rojizas, ventricosas, curvadas en el ápice, con paredes gruesas. Basidios de 16-20 \times 5.6-8 μm , hialinos, tetraspóricos. Basidiosporas de 5.6-7.2 \times 4-5.6 μm , oblongas a elipsoidales, amarillo dorado, con pared delgada, lisa, inamiloides.

Resumen taxonómico

Hábitat. Crece gregario sobre madera de *Alnus* sp. y *Quercus* sp, en bosques de encino y pino-encino y ocasiona una pudrición blanca.

Material examinado. **México:** Chihuahua: D. Cibrián-Tovar 33-B. T. Raymundo y R. Valenzuela 437. Durango: G. Salazar 175, M. Palacios 417, T. Raymundo y R. Valenzuela 2232, 2284, 2331, 2736, 2787, 2798 (todos en ENCB), Díaz-Moreno s.n (UJED). Estado de México: R.Nava s/n. Hidalgo: L. Romero 17, R. Valenzuela 7398. Oaxaca: J. Córdova 430, C. Bonilla s/n, E. Piña s/n. Querétaro: R. Valenzuela 6816 (todos en ENCB). Veracruz: V.M. Bandala 2039 (XAL). **Jamaica:** Underwood 1522 (NY, TIPO).

Comentarios taxonómicos. Esta especie se caracteriza por sus basidiomas perennes, efuso-reflejados a sésiles, píleo de hirsuto a hispido y sus setas himeniales rectas y esporas amarillentas. Ha sido confundida con *M. radiata* la cual se separa por presentar sus esporas hialinas y setas himeniales en forma de gancho. Esta especie fue citada por primera vez para México por Raymundo y Valenzuela (2003) para Oaxaca, recientemente Cibrián y Valenzuela (2007) la indicaron de los estados de Chihuahua, Distrito Federal, Estado de México, Hidalgo, Morelos, Michoacán y Querétaro. Díaz-Moreno et al. (2005) la mencionan para Durango. En el presente trabajo se registra por primera vez para el estado de Veracruz.

Inonotus hispidus (Bull.) P. Karst. 1889; Figs. 5, 33

Basidioma de 80-190 \times 30-130 \times 20-60 mm, anual, pileado-sésil, aplanado, dimidiado, de consistencia esponjosa en fresco. Píleo de color marrón pálido (6D8) a marrón oscuro (7F7), con la edad se torna negruzco, hispido con pelos aglomerados en fascículos, azonado,

en fresco secreta gotas de líquido de color amarillo; margen fértil, redondeado e involuto, concoloro con el píleo. Himenóforo poroide, de color amarillo ocre (5C7) a marrón oscuro (7E7); poros angulares, de 2-4 poros por mm, con disepimientos lacerados; tubos hasta 15 mm de largo, quebradizos, marrón pálido (6D8) a marrón oscuro (7F8) con una línea que los separa del contexto. Contexto hasta 35 mm, de grosor, esponjoso, de color marrón pálido (6D8) a marrón oscuro (7F7) con pequeñas motas de micelio amarillento, lo cual le da un aspecto granular.

Sistema hifal monomítico, con hifas generativas de septos simples, de color marrón amarillento a marrón rojizo oscuro, simples a ligeramente ramificadas, de pared delgada a gruesa, algunas subsólidas con los septos muy separados (más aparente en el contexto), de 3.2-7.2 μm , de diámetro en el himenóforo y de 4.0-12.0 μm de diámetro en contexto. Setas hifales ausentes. Setas himeniales de 25.6-40.0 \times 6.4-3-6 μm , abundantes en algunos ejemplares y ausentes en otros, ventricosas, de color marrón rojizo oscuro, con pared gruesa (hasta 3.2 μm). Basidios de 21.6-29.6 \times 8.0-12.0 μm , clavados a cilíndricos, tetraspóricos, la mayoría con contenido granular, hialinos a marrón rojizo. Basidiosporas de 8-12 (-12.8) \times 5.6-8.8 μm , elípticas a ampliamente elipsoidales, lisas, con pared gruesa, de color marrón amarillento a marrón rojizo, inamiloides, unigutuladas, muy abundantes.

Resumen taxonómico

Hábitat. Solitario, crece sobre encinos vivos en bosques de *Quercus* sp., mixtos de *Quercus-Pinus* y ocasiona una pudrición blanca en duramen de árboles vivos.

Material examinado. Chihuahua: Moreno-Fuentes F-III-1 (FCME), Cibrián-Tovar 29, 32 (ENCB). Distrito Federal: G. Guzmán 4228. Durango: G. Salazar 301. Estado de México: R. Nava 583, A. González-Velázquez 1251. Jalisco: G. Guzmán 21978. Nuevo León: J. Castillo 128; M. C. Aguilar y J. Castillo 603 (todos en ENCB).

Comentarios taxonómicos. Se caracteriza por el basidioma grande, azonado, hispido, por el tamaño, forma, color y grosor de paredes. La especie suele confundirse frecuentemente con *I. fulvomelleus* y *M. radiata* porque presentan una capa hispida; sin embargo, estas especies presentan zonación en el píleo y sus esporas son pequeñas, hialinas y elipsoidales. Otra especie afín por desarrollarse sobre encinos es *I. quercustris* que presenta basidiomas y esporas similares a *I. hispidus*, pero se separa por tener setas hifales. Esta especie ha sido citada para Veracruz (Anell y Guzman, 1987, 1988), Baja California (Ayala y Guzman, 1984), Chihuahua (Díaz-Moreno et al., 2009), Estado de México (Frutis et al., 1985; Nava y Valenzuela, 1997), Nuevo León (Castillo et al., 1969; Castillo y Guzmán, 1970), Michoacán (Cifuentes et al., 1990);

también ha sido mencionada de Hidalgo y Jalisco, pero los ejemplares revisados correspondían con *I. fulvomelleus*. Se registra por primera vez para el Distrito Federal.

Inonotus linteus (Berk. y M.A. Curtis) Teixeira 1992

Basidioma perenne, de 60-120 \times 40-80 \times 30-50 mm, pileado-sésil, triangular a unglado, ampliamente adherido al sustrato, de consistencia leñosa. Píleo de color marrón amarillento (5E8) cuando joven, marrón rojizo (8E8), marrón oscuro (8F6) a negro en ejemplares más viejos, velutino a tomentoso cuando jóvenes, glabrescente, zonado, agrietado a rimoso en ejemplares maduros o viejos. Margen delgado, velutino, de marrón amarillento (5E8), estéril o fértil, obtuso a agudo. Himenóforo poroide, de color marrón amarillento (5E8) a marrón rojizo (8E8); poros circulares, de 5-7 por mm, con los bordes enteros; tubos estratificados, de hasta 40 mm de profundidad, concoloros con los poros. Contexto hasta 20 mm, de grosor, compacto, fibroso, azonado, de color amarillo dorado (5B7) a marrón amarillento (5E8).

Sistema hifal dimítico, hifas generativas de septos simples, hialinas a amarillentas o marrón amarillentas, simples a ramificadas, con pared delgada, de 4-6.4 μm , de diámetro; hifas esqueléticas de color marrón amarillento a marrón rojizo, con paredes gruesas, de 5.6-8 μm , de diámetro. Setas himeniales de 15-25 \times 4-8 μm , ventricosas a subuladas, con pared gruesa (hasta 1.6 μm), de color marrón rojizo a marrón oscuro. Basidios de 12-18 \times 5.6-8 μm , hialinos, tetraspóricos, con esterigmas de hasta 3.2 μm , de largo. Basidiosporas 4.5-6.4 \times 4-4.8 μm , subglobosas a ampliamente elipsoidales, amarillentas a marrón amarillentas, inamiloides, con paredes gruesas, lisas.

Resumen taxonómico

Hábitat. Esta especie crece solitaria, gregaria o imbricada en madera viva de angiospermas en bosque tropical caducifolio y ocasiona pudrición blanca.

Material examinado. México: Colima: R. McVaugh 729. Guerrero: G. Díaz 142. Jalisco: S. Acosta 695. Morelos: R. Fernández 4715. Nayarit: M. J. Salazar 115, 120. Nuevo León: A. González-Velázquez 560, 561, R. Valenzuela 5440, 6528, 6529; C. Reyes s/n (5 especímenes); J. Castillo s/n. Oaxaca: P. Duarte 2, N. A. Monroy 55, J. Carrillo-Laguna s. n., M. D. Betancourt s. n. Quintana Roo: R. Valenzuela 6510; A. López 1607, 1841, 1842, 1898. Sonora: JC, MC, ME et RV (CESUES 7392a). Veracruz: C. L. Smith 209 (BPI US0231453). Yucatán: G. Guzmán 21196; E. Ucam s/n, 1758; M. Hernández 146; G. Guzmán 21359 (todos en ENCB); (BPI US0235266) Tipo de *Pyropolyporus yucatanensis* Murrill. **Costa Rica:** J. L. Lowe 13326, (UL-M 273393 y SYR, ENCB).

Comentarios taxonómicos. Esta especie se caracteriza por sus basidiomas grandes unglados, rimosos, setas

himeniales abundantes y esporas amarillentas a marrón amarillentas y subglobosas. Especies muy parecidas son *P. badius* Berk. ex Cooke) G. Cunn., *P. robiniae* (Murrill) A. Ames y *P. rimosus* (Berk.) Pilát, pero estas especies carecen de setas himeniales, presentan un corazón granular en el contexto y sus esporas son marrón rojizas con un lado plano (Larsen y Cobb-Pouille, 1990). La descripción coincide con la presentada por Ryvarden y Johansen (1980) y la de Quanten (1997). *Inonotus linteus* fue citada por Murrill (1903, 1912, 1915) de Yucatán; por Guzmán (1972) de Chiapas, Colima, Nuevo León, Quintana Roo, Sonora y Yucatán; por Anell y Guzmán (1987) de Veracruz; esta especie se registra por primera vez en Jalisco, Morelos y Nayarit.

Inonotus munzii (Lloyd) Gilb. 1969; Figs. 6, 16

Basidioma de 100-150 × 70-100 × 10-20 mm, anual, pileado, sésil, dimidiado, aplanado a ungulado y en la mayoría de los casos imbricado, de consistencia corchosa-correosa. Píleo de color marrón óxido (6E8) a marrón (7F5), tomentoso a poco hispido (en algunas zonas las vellosidades se agrupan), el tomento puede perderse en ejemplares maduros tornándose glabros. Margen infértil, agudo, tomentoso, de color naranja marrón (5C5) a marrón ligero (6D8), el cual se oscurece al maltratarse. Himenóforo poroide, de color marrón cacao (6E6) a marrón oscuro (7F7) con tintes marrón óxido (6E8); poros angulares, de 2-3 por mm, con disepimientos lacerados; tubos hasta 10 mm de profundidad, concoloro con el himenóforo. Contexto hasta 10 mm de grosor, de color marrón pálido (6D6) a marrón (7E6), zonado, fibroso, al inicio con una capa tomentosa-esponjosa, de color marrón óxido (6E8) que desaparece con el tiempo.

Sistema hifal monomítico, con hifas generativas de septos simples, de color marrón amarillento a marrón rojizo, con paredes delgadas a gruesas (dominan éstas últimas), generalmente ramificadas, de 4-5.6 µm de diámetro en himenio y de 4-12.8 µm de diámetro en el contexto. Setas himeniales ausentes. Setas hifales en la superficie del píleo, abundantes, ramificadas con las puntas que se adelgazan, de 4-11.2 µm de diámetro en el eje principal, con paredes gruesas (hasta 3.2 µm, de grosor), de color marrón amarillento a marrón rojizo. Basidios no observados. Basidiosporas de 6.4-8.8 × 4.8-6.4 (-7.2) µm, elipsoidales a subglobosas, con pared gruesa, lisa, de color marrón rojizo, inamiloides.

Resumen taxonómico

Hábitat. Crece imbricado como parásito en madera de angiospermas y ocasiona una pudrición blanca.

Material examinado. Chihuahua: E. O. Matthews 33 (BPI USO207178); 34 (BPI US0213220), 37 (BPI US0213221), 38 (BPI US0213217), E. O. Matthews s.n. (BPI

US0213207; BPI US0213218). Coahuila: V. Pérez 688. Distrito Federal: G. Guzmán 8399; G. Guzmán 17899. Durango: I. Meza y T. Satoko s/n (MEXU, 3592, ENCB); R. Díaz s/n. Estado de México: G. Guzmán VP-318. Nuevo León: J. Castillo 133, 622. Sinaloa: R. Valenzuela 6168. Sonora: D. Richards, F. Drouet y W. A. Lockhart 626 (BPI US0213196), 627 (BPI US0213200).

Comentarios taxonómicos. Esta especie ha sido discutida ampliamente en *I. cuticularis*. Se ha mencionado de los estados de Nuevo León (Castillo et al., 1969; Castillo y Guzmán, 1970), Durango (Díaz-Moreno et al., 2005), Chihuahua (Díaz-Moreno et al., 2009), Distrito Federal, Estado de México y Sonora (Guzmán, 1972); se registra por vez primera en Coahuila y Sinaloa.

Inonotus patouillardii (Rick) Imazeki 1943

La descripción de esta especie se puede ver en el trabajo de Raymundo et al. (2009) quienes la mencionan del estado de Sonora.

Especímenes adicionales estudiados. Guerrero: R. Lamothe (MEXU 13219). Jalisco: R. Valenzuela s/n. Sonora: R. Valenzuela 13079, T. Van Devender 996 (ARIZ, ENCB). Se registra por primera vez en Jalisco y Guerrero.

Inonotus porrectus Murrill 1915; Fig. 7

Basidioma de 40-110 × 60-80 × 5-10 mm, anual, dimidiado a flabeliforme con una base lateral angosta, imbricado de consistencia corchosa. Píleo de color amarillo ocre (5C7) a marrón cacao (6E6) con tintes marrón oliváceo (4D5), finamente tomentoso, zonado, surcado radialmente, cubierto por una costra marrón oscura (7F6). Margen fértil, delgado, ondulado concoloro con el píleo. Himenóforo poroide, de color amarillo brillante (4A5) iridiscente con tonos marrón (6E7); poros angulares, de 4-5 por mm, con los bordes enteros y gruesos. Tubos hasta 6 mm de profundidad, de color marrón (6E5) con porciones entremezcladas de color amarillo brillante (4A5), de consistencia corchosa. Contexto hasta 3 mm, de color amarillo brillante (4A5) a amarillo intenso (4A8), fibroso, zonado, de consistencia corchosa con una línea marrón (6E5) hacia la superficie del píleo.

Sistema hifal monomítico, con hifas generativas de septos simples, de color amarillo intenso, con pared delgada a gruesa, con contenido granular de color marrón rojizo en algunas de ellas, sinuosas y muy ramificadas, sobre todo en la superficie del píleo, de 2.4-4.8 µm de diámetro en el himenio, de 4-10.4 µm en contexto y de 3.2-8.8 µm en la superficie del píleo. Setas hifales y setas himeniales ausentes. Basidios de 12-19.2 × 6.4-7.2 µm, subglobosos a claviformes, ligeramente ensanchados en la base, tetraspóricos con contenido granular, hialinos a marrón rojizo. Basidiosporas de 4.8-6.4 × 4-4.8 µm,

subglobosas a ampliamente elipsoidales, con pared gruesa, de color marrón amarillento, algunas de ellas marrón rojizo, inamiloides, muy abundantes.

Resumen taxonómico

Hábitat. Crece solitario en madera muerta de angiospermas en bosques tropicales de México y ocasiona pudrición blanca.

Material examinado. **México:** Veracruz: J. Pérez-Ortiz 391; G. Guzmán 19991; A. Sampieri 154 (XAL, ENCB). **USA:** R. L. Gilbertson 20146 (ARIZ 28840); 19764 (ARIZ 27875). **Bahamas:** Wilson 7748 (NY, TIPO).

Comentarios taxonómicos. *Inonotus porrectus* se caracteriza por presentar un cuerpo fructífero delgado, subestipitado con el contexto amarillo intenso; microscópicamente presenta esporas de color marrón y carece de setas, las hifas son distintivamente sinuosas y ramificadas. Se puede confundir con *Aurificaria luteoumbrina* (Romell) D. A. Reid, pero se separa por las esporas de color marrón oliváceas en KOH de esta especie. Se cita por primera vez para la micobiota mexicana.

Inonotus pusillus Murrill 1904; Figs. 34, 35

Basidioma anual, de 5-20 × 3-6 × 1-2 mm, pequeño, pileado-sésil a efuso-reflejado, algunos resupinados, flabeliforme, simples a connados, de consistencia corchosa. Píleo conchado, de color ocre, marrón amarillento a marrón oscuro, azonado o ligeramente zonado, estriado longitudinalmente, velutino a pubescente, glabrescente. Margen fértil, agudo, ondulado, amarillo ocre. Himenóforo poroide, de color amarillo ocráceo a marrón; poros angulares a irregulares, de 3-5 por mm, con los bordes enteros a lacerados; tubos hasta 1 mm, de largo, concoloros con los poros. Contexto delgado hasta 1 mm de grosor, simple, de color ocre a marrón amarillento.

Sistema hifal monolítico, con hifas generativas con septos simples, de amarillentas a marrón amarillentas en KOH, inamiloides, simples a ramificadas, de 2-8 µm de diámetro. Células estériles ausentes. Basidios de 15-22 × 6-8 µm hialinos a amarillentos, tetraspóricos. Basidiosporas de 4.5-6 × 3.2-4.8 µm, elipsoidales, hialinas a amarillentas, inamiloides, lisas, de paredes delgadas.

Resumen taxonómico

Hábitat. Esta especie crece gregaria en ramas delgadas de *Jacquinia* sp. y *Zantoxylum* sp., ocasionando pudrición blanca.

Material examinado. Colima: Palmer 1520 (Holotipo NY). Oaxaca: V. Ramírez-Cruz s/n. Sinaloa: J. Iñiguez s/n. Yucatán: I. Espejel 330 (todos en ENCB).

Comentarios taxonómicos. Esta especie se reconoce fácilmente por sus basidiomas muy pequeños, generalmente connados, el ejemplar tipo fue encontrado creciendo de manera gregaria sobre ramas de *Jacquinia*. Una especie

similar es *P. pullus* (Mont. y Berk.) Ryvarden, que forma basidiomas pequeños e imbricados, pero presenta sistema hifal dimítico. Esta especie sólo se conocía de la localidad tipo en Colima y fue mencionada por Murrill (1904, 1912) y ahora se registra en Oaxaca, Sinaloa y Yucatán, creciendo también en *Zantoxylum* sp.

Inonotus quercustris M. Blackw. y Gilb. 1985; Figs. 36, 37

Basidioma de 100-350 × 60-140 × 30-60 mm, pileado-sésil, aplanado, simple o imbricado, consistencia blanda y esponjosa en ejemplares jóvenes, firme y corchosa en ejemplares maduros. Píleo de color amarillo brillante (3A4, 3A5) en organismos jóvenes, amarillo grisáceo (4B7), marrón dorado (5D7), marrón amarillento (5D8, 5E8, 5F8), marrón oscuro (6F7, 8F4) a casi negro, tomentoso a hispido, con pelos aglomerados en fascículos, azonado, aunque en algunos ejemplares aparentemente zonado por los pliegues concéntricos que se formaron al envejecer o al secarse, en ejemplares jóvenes secreta un líquido de color ámbar o amarillento. Margen redondeado, estéril o fértil, concoloro con el píleo. Himenóforo poroide, de color amarillo brillante (3A4, 3A5) en ejemplares jóvenes, de amarillo ocre (5C7), marrón brillante (5D7), marrón amarillento (5E7) a marrón rojizo (8E7, 8F7); poros angulares, de 3-5 por mm, con los bordes lisos en los jóvenes y lacerados en los más viejos; tubos concoloro con los poros, hasta de 20 mm de largo, quebradizos. Contexto hasta 50 mm, de grosor, esponjoso, blando y con alto contenido de humedad, firme y fibroso en ejemplares viejos, de color marrón amarillento (5E8, 5F8), marrón brillante (7D8) o marrón rojizo (8E7, 8F7), moteado con granulaciones amarillo brillante (3A5) a marrón amarillento (5D8) que le da un aspecto granular, zonado.

Sistema hifal monomítico, con hifas generativas de septos simples, amarillentas, marrón doradas o marrón rojizas, simples a poco ramificadas, con paredes delgadas a gruesas, de 4-12 µm de diámetro. Setas hifales presentes en la trama himenoforal, hasta 200 µm de largo y 8-15 µm de ancho, de paredes engrosadas, difíciles de observar en ejemplares grandes, de amarillentas a marrón oscuras, no se proyectan más allá del himenio. Setas himeniales ausentes. Basidios de 15-25 × 8-12 µm, clavados a ampliamente elipsoidales, tetraspóricos, hialinos a amarillentos en KOH. Basidiosporas de 8-12 × 6-8 µm, amarillo doradas a marrón amarillentas, lisas, elipsoidales, inamiloides, con paredes gruesas.

Resumen taxonómico

Hábitat. Solitario sobre *Quercus* sp., en bosque de encino y encino-pino y ocasiona una pudrición blanca.

Material examinado. Querétaro: R. Valenzuela 6166, 6391, 6797, 7281; R. Nava 617, A. González-Velázquez 1258.

Comentarios taxonómicos. *Inonotus quercustris* se caracteriza por tener basidiomas grandes, la presencia de

setas hifales en la trama y por esporas de gran tamaño; se separa de *I. glomeratus* (Peck) Murrill, *I. patouillardii* e *I. rickii* debido a que éstas presentan setas hifales, pero tienen las esporas mucho más pequeñas. También se distingue de *I. hispidus*, que es muy similar en las características macroscópicas y en el tamaño de esporas, pero carece de setas hifales. *I. quercustris* se registra por primera vez para la República Mexicana, en Querétaro.

***Inonotus rickii* (Pat.) D.A. Reid 1957; Figs. 8, 18**

Basidioma de 110-160 × 50-110 × 20-45 mm, anual, pileado-sésil en forma de repisa semicircular, plano a triangular, de consistencia carnosa y blanda en fresco. Píleo de color marrón amarillento (5D5) a marrón oscuro (6F6), con tintes amarillo pálido (4A3) hacia el margen y marrón amarillento (5E5) a marrón grisáceo (6F3) hacia la base, tomentoso, zonado, con una costra marrón oscuro (6F6) quebradizo en ejemplares viejos, en algunos de ellos se presenta además un polvo marrón rojizo (8E7) que cubre la superficie del píleo formado por clamidosporas. Margen estéril y redondeado, aterciopelado concoloro con el píleo. Himenóforo poroide, de color marrón amarillento (5D6); poros circulares a angulares, de 2-4 poros por mm, con los bordes lacerados; tubos hasta 20 mm de largo, quebradizos, concoloro con los poros. Contexto hasta 30 mm de grosor, zonado, fibroso de color marrón cacao (6E6), con una línea negra hacia la superficie del píleo.

Sistema hifal monomítico con hifas generativas de septos simples, amarillentas a marrón rojizas, con pared delgada a gruesa, simples a ligeramente ramificadas, de 3.2-7.2 µm de diámetro. Setas hifales de 150-385 × 9.6-20.8 µm, abundantes, que corren paralelas a la trama himenoforal, cilíndricas con ápices agudos, de color marrón rojizo a marrón oscuro, con paredes gruesas (hasta 8 µm.), algunas de ellas se proyectan 24-88 µm sobre el himenio. Setas himeniales de 16-36 × 5.6-12 µm, abundantes, subuladas a ventricosas, de color marrón rojizo a marrón oscuro, con pared gruesa (hasta 3.2 µm). Basidios de 15.2-22.4 × 6.4-9.6 µm, clavados a cilíndricos, tetraspóricos, hialinos. Basidiosporas de 6.4-8 (-8.8) × 4.8-5.6 (-6.4) µm, elípticas, lisas, de color marrón amarillento a marrón rojizo, inamiloides. Clamidosporas de 8-16 µm, de diámetro, abundantes en el contexto, himenóforo y en la superficie del píleo, irregulares en forma (globosas subglobosas o con apéndices alargados) con pared gruesa (hasta 4.8 µm.) de color marrón rojizo a marrón oscuro, inamiloides.

Resumen taxonómico

Hábitat. Solitario sobre un árbol vivo de *Fraxinus* (fase teleomórfica de ejemplares de Nuevo León) y en un tocón de *Casuarina equisetifolia* L. (fase anamórfica), ambos en una zona urbana, también encontrado en matorral

xerófilo en su fase ptticogástrica o anamórfica y ocasiona una pudrición blanca.

Material examinado. Distrito Federal: R. Valenzuela 14850; T. Raymundo 4820. Jalisco: E. Rocha 18; C. Aguilar 1 (IBUG). Nuevo León: J. Castillo 89, 197, J. Castillo s/n. (ENCB). Sonora: R. Valenzuela s.n. (ENCB).

Comentarios taxonómicos. De acuerdo con la literatura, *Inonotus rickii* solamente se conoce en Norteamérica en un estado ptticogástrico (masa pulverulenta formada por clamidosporas, que corresponde a la fase asexual del crecimiento del hongo) lo cual es un carácter macroscópico que separa a esta especie de otras afines; sin embargo, los ejemplares aquí estudiados representan la fase sexual del hongo con cuerpos fructíferos bien desarrollados, que se caracterizan por presentar abundantes clamidosporas sobre la superficie del píleo (donde forma una capa pulverulenta), así como en himenóforo y contexto, además de setas himeniales y setas hifales, esto último lo hace afin a *Inonotus glomeratus* (Peck) Murrill; sin embargo, éste presenta esporas más pequeñas de color amarillento y carece de clamidosporas. Esta especie fue citada de Sonora por Esqueda et al. (2010) en su estado ptticogástrico y se registra por primera vez para el Distrito Federal, Jalisco y Nuevo León. El Dr. Robert L. Gilbertson (comunicación personal) señaló que en Norteamérica nunca ha observado esta especie en su estado teleomórfico o sexual, esto es, formando el basidioma, por lo que en el presente trabajo se registra por primera vez para la micobiota mexicana y Norteamérica la fase teleomórfica de la especie.

***Inonotus splitgerberi* (Mont.) Ryvarden 1974**

Basidioma de 20-50 × 15-30 × 1-5 mm, anual, pileado-sésil a subestipitado, simple, gregario o imbricado, de consistencia corchosa y quebradiza. Píleo dimidiado, flabeliforme o espatulado, superficie del píleo seca, lisa a tomentoso, de amarillo (3A6), amarillo rojizo (4A6) o amarillo ámbar (4B6) en ejemplares jóvenes, a color marrón dorado (5D7), marrón amarillento (5E7) o canela (6D6), fibriloso radialmente o con líneas o estrías radiales, zonado a ligeramente zonado. Margen agudo, estéril a fértil, entero a crenado, de amarillo azufre (1A5) a amarillo (3A6). Himenóforo poroide, de amarillo azufre (1A5), amarillo (3A6), amarillo mostaza (3B5) o amarillo grisáceo (4B5), se mancha irregularmente de marrón canela (6D6) a marrón cacao (6E6); poros circulares a angulares, con los bordes enteros a lacerados, de 3-5 (-6) por mm; tubos concoloros con el himenóforo, hasta 3 mm de longitud. Contexto hasta 2 mm de grosor, muy delgado, de amarillo azufre (1A5) o amarillo (3A6), a amarillo mostaza (3B5), se mancha de color marrón dorado (5D7) o marrón canela (6D6), simple, fibroso, azonado.

Sistema hifal monomítico, con hifas generativas de septos simples, hialinas a marrón doradas, con paredes delgadas a gruesas, simples a poco ramificadas, de 2-5 μm de diámetro. Setas himeniales ausentes. Basidios de 12-18 \times 6-8 μm , clavados a ampliamente elipsoidales, hialinos, tetraspóricos. Basidiosporas de 4-5 \times 3-4.5 μm , oblongas, amarillo pálido a amarillo ocráceo, inamiloides, lisas, con paredes delgadas.

Resumen taxonómico

Hábitat. Gregario sobre madera muerta en bosque tropical caducifolio, bosque tropical perennifolio y bosque de encinos.

Material examinado. Jalisco: J.A. Pérez-de la Rosa 1458 (IBUG, ENCB). Oaxaca: G. Guzmán 10603 (ENCB). Veracruz: F. Ventura 2579, 7510; J. Pérez-Ortiz 304 (ENCB); D. Fernández 372, 430 (XAL).

Comentarios taxonómicos. Esta especie se distingue por el tamaño pequeño de sus basidiomas, sus colores brillantes, el tamaño de los poros, que se manchan de color marrón canela, la ausencia de setas y por el color y tamaño de sus esporas. Se puede confundir con *I. porrectus*, cuyo basidioma es muy similar en color y tamaño, pero se separa por presentar las esporas con paredes gruesas y ser subglobosas a ampliamente elipsoides, no así *I. splitgerberi* que tiene las esporas con paredes delgadas y son más alargadas. Esta especie ha sido citada de Veracruz por Fries (1951), Anell y Guzmán (1987), Lowe (1957) y Murrill (1912); de Oaxaca por Raymundo y Valenzuela (2003) y se registra por primera vez para el estado de Jalisco.

Inonotus tropicalis (M.J. Larsen y Lombard) T. Wagner y M. Fisch. 2002

La descripción de esta especie se puede ver en el trabajo de Raymundo et al. (2009), quienes lo mencionaron para Sonora.

Especímenes adicionales estudiados. Jalisco: T. Raymundo y R. Valenzuela s/n. Nayarit: T. Raymundo y R. Valenzuela 2500. San Luis Potosí: T. Raymundo y R. Valenzuela 1901, 1908, 1918, S. Cruz 5. Sonora: R. Valenzuela 13097. Tamaulipas: T. Raymundo 2933, 3006.

Se registra por primera vez para Jalisco, Nayarit, San Luis Potosí y Tamaulipas.

Inonotus weirianus (Bres.) T. Wagner y M. Fisch. 2002

Basidioma perenne, de 200-350 \times 150-200 \times 50-150 mm, pileado-sésil, de triangular a unglado, de consistencia leñosa. Pileo de color marrón rojizo (8E8) a marrón oscuro (8F5), negro en la madurez o en ejemplares viejos, velutino a ligeramente tomentoso cuando joven, glabro cuando maduro, agrietado a rimoso, zonado a surcado. Margen estéril, concoloro con la superficie del pileo, velutino. Himenóforo poroide, de color marrón dorado (5D7),

marrón amarillento (5E8) a marrón rojizo (8E8); poros circulares, de 5-7 por mm, con los bordes enteros; tubos hasta 80 mm, de largo, estratificados, concoloros con los poros. Contexto fibroso, simple, hasta 70 mm, de grosor, de color marrón amarillento (5E8), concéntricamente zonado, lustroso a brillante.

Sistema hifal dimítico, con hifas generativas con septos simples, frecuentes a espaciados, amarillentas a marrón amarillentas, con paredes delgadas a gruesas, simples a ramificadas, de 2.4-6.4 μm de diámetro. Hifas esqueléticas de marrón amarillento a marrón oscuro, con paredes gruesas, de 4-7.2 μm de diámetro. Setas himeniales de 20-50 \times 7.2-15 μm , abundantes, subuladas a ventricosas, con paredes gruesas, de color marrón oscuro. Basidios de 12-16 \times 5.6-8 μm , hialinos a amarillentos, clavados, tetraspóricos, con esterigmas de hasta 2.4 μm de largo. Basidiosporas de 4-5.6 \times 3.2-4.8 μm , subglobosas a ampliamente elipsoidales, amarillo pálido, inamiloides, lisas, con paredes delgadas.

Resumen taxonómico

Hábitat. Esta especie crece solitaria sobre madera viva de *Juglans mollis* Engelm. y ocasiona una pudrición blanca.

Material examinado. Nuevo León: J. Castillo 144, 579; R. Jiménez s/n; E. Duarte 704, G. Sepúlveda y J. Castillo 25, G. Sepúlveda s/n; J. Castillo s.n., R. Gaytan 1; G. Sepúlveda s/n; G. Guzmán 11107; H. Gómez s/n.

Comentarios taxonómicos. Esta especie se separa de las demás especies del género por los basidiomas grandes y perennes, sistema hifal dimítico, presencia de setas himeniales y color, forma y tamaño de las esporas y el hospedero donde se desarrolla. Otra especie con sistema hifal dimítico es *I. linteus* la cual se separa por sus setas himeniales más pequeñas y crece en hospederos distintos, principalmente en leguminosas. Esta especie fue registrada de Nuevo León por Castillo et al. (1969).

Mensularia radiata (Sowerby) Lázaro Ibiza 1916; Figs. 9, 19, 38, 39

Para una descripción de la especie, ver Ojeda-López et al. (1986), quienes la mencionan de Guanajuato; también ha sido registrada para Michoacán (Díaz-Barriga et al., 1986), Morelos (Galván-Villanueva y Guzmán, 1977), Hidalgo (Romero-Bautista et al., 2010), Veracruz (Anell y Guzmán, 1988) y Tamaulipas (Valenzuela y Chacón-Jiménez, 1991). Muchos ejemplares de herbario determinados como *M. radiata* correspondían a *Phellinus sarcites* (Fr.) Ryvarden, la cual se separa fácilmente por el sistema hifal que es dimítico y las setas himeniales son rectas.

Especímenes adicionales estudiados. Durango: Díaz-Moreno s/n (UJED), R. Valenzuela 7169, G. Salazar 89, 95, 291, 295 (ENCB). Guanajuato: S. Ojeda 66, 67 (ENCB). Hidalgo: R. Balderas 21, M. Palacios 10, R.

Valenzuela 5981, A. González-Velázquez 778, J. Gimete s.n., García-Regalado s.n. Tamaulipas: S. Chacón-Jiménez 208. Sonora: R. Valenzuela s/n (ENCB). D. Richards, F. Drouet y L. D. Alvarado 609 (BPI US0214994). Veracruz: C. G. Pringle 42 (BPI USO214849).

Onnia circinata (Fr.) P. Karst. 1889; Figs. 10, 20, 40, 41

Basidioma subestipitado a sésil, anual, infundibuliforme con la base contraída, tomentoso, de consistencia corchosa-correosa, generalmente crecen varios pileos de una misma base. Píleo de 40-140 mm de diámetro y 5-10 mm de grosor, de color marrón ligero (6D6) a marrón cacao (6E6), circular a dimidiado, deprimido al centro, con un tomento muy desarrollado, a veces glabro y verrugoso en ejemplares maduros, azonado la mayoría de las veces aunque en algunos organismos se aprecia claramente zonación. Margen estéril, grueso, de color amarillo pálido (4A3), que cambia a marrón ligero (7D8) al tocarse, involuto. Himenóforo poroide, de color marrón (7E6) a marrón castaño (6F7); poros angulares a irregulares que se alargan hacia el estípote, de 1-4 por mm; tubos hasta 4 mm de largo, concoloro con el himenóforo. Estípote de 20-25 × 10-25 mm, corto, de color marrón óxido (6E8) a marrón oscuro (6F4), lateral, a veces ausente, tomentoso, de consistencia corchosa. Contexto hasta 12 mm, de grosor con características similares en píleo y estípote, formado por 2 capas distintas: la superior es gruesa, suave y esponjosa, de color marrón óxido (6E8), la cual puede desaparecer en el píleo con el tiempo; la capa inferior es delgada y coriácea de color marrón dorado (5D7).

Sistema hifal monomítico, con hifas generativas de septos simples, hialinas a marrón amarillentas, con pared delgada a gruesa, de 3.2-8.0 µm de diámetro, con ligeras ramificaciones; en la capa esponjosa, las hifas tienen incrustaciones marrón y su color es marrón rojizo oscuro. Setas tramales de 70-120 × (6.6-) 9.6-17 µm, fusiformes y curvadas, con los ápices en forma de gancho, de color marrón oscuro, con paredes gruesas (hasta 7.2 µm), proyectándose hasta 60 µm sobre el himenóforo, muy abundantes. Basidios de 15-24 × 4.8-6.4 µm, clavados y tetraspóricos, hialinos. Basidiosporas de 5.6-7.2 × 3.2-4 µm, elipsoidales, de pared delgada y lisa, hialinas, inamiloides.

Resumen taxonómico

Hábitat. Esta especie crece en grupos en el suelo o sobre madera viva o muerta de *Pinus* en bosques de pino-encino y bosques de coníferas y ocasiona una pudrición blanca.

Material examinado. Chihuahua: P. Domínguez s/n (ENCB). Durango: G. Salazar 293, G. Rodríguez 2352; G. Guzmán 22265, E. Perez-Silva s/n (MEXU, 18212). Estado de México: G. Guzmán 1959, 1967, 8307. Jalisco: G. Galindo s/n. R. Huizar 5 (IBUG). Hidalgo: J. Gimete

141-A, 157, 200, A. Medina-López 38, R. Valenzuela 4327, 5676, 6390, 6751, De la Fuente 30, Morales-Marroquín 42. Morelos: G. Guzmán 4668. Oaxaca: G. Betancourt 235, J. Córdova 500, 1213 (ENCB). Puebla: G. Guzmán 6041; D. Hernández 40; Salinas-Morales 14; A. M. Pascoe s/n; R. Riva s/n (MEXU 1982). Querétaro: R. Valenzuela 5349 (todos en ENCB).

Comentarios taxonómicos. Esta especie junto con *O. tomentosa* presentan basidiomas estipitados y forman, por esta razón un complejo de discutida ubicación taxonómica, porque han sido incluidas dentro de los géneros: *Coltricia* S. F. Gray, *Phaeolus* (Pat.) Pat., *Mucronoporus* Ell. et Ev. e *Inonotus*. La diferencia entre ambas especies a nivel macroscópico es el grado de desarrollo del tomento en la superficie del 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 las diferencias se acentúan, ya que aunque ambos presentan setas muy grandes, la forma es diferente; 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. Esta especie fue citada de Nuevo León, (Castillo et al., 1969), Morelos (Galván-Villanueva y Guzmán, 1977), Querétaro (Valenzuela et al., 2002), Durango (Díaz-Moreno et al., 2005), Chihuahua (Díaz-Moreno et al., 2009), Hidalgo (Romero-Bautista et al., 2010) y Veracruz (Anell y Guzmán, 1988). *O. circinata* se registra por primera vez para Jalisco y Puebla.

Onnia tomentosa (Fr.) P. Karst. 1889; Figs. 11, 21

Basidioma estipitado a subestipitado, anual, flabeliforme a dimidiado, esponjoso-acuoso en fresco, de consistencia corchosa. Píleo de 30-90 mm de diámetro y 1-7 mm de grosor, de marrón ligero (6D6) a marrón óxido (6E8), circular, lobulado, zonado, deprimido al centro, cubierto por un tomento suave el cual puede desaparecer con el tiempo en algunos ejemplares y entonces es casi glabro. Margen estéril de amarillo dorado (5B7) a amarillo marrón (5C7), delgado e involuto. Himenóforo poroide, de marrón (6E5) a marrón oscuro (6F5); poros angulares a irregulares, de 2-4 por mm, disepimentos lacerados; tubos hasta 2 mm de grosor, concoloro con el himenóforo. Estípote de 22-40 × 10-15 mm, de color marrón óxido (6E8) a marrón oscuro (6F4), lateral a excéntrico y en pocas ocasiones rudimentario. Contexto grueso hasta 8 mm, formado por 2 capas: la superior es esponjosa y suave pero más desarrollada que en el píleo (hasta 3 mm, de grosor) de color marrón óxido (6E8), la capa inferior es firme y corchosa de color marrón dorado (5D7). En el

píleo el contexto presenta las mismas características con la diferencia que en la capa corchosa se observa una línea negra continua hacia la superficie.

Sistema hifal monomítico con hifas generativas de septos simples, hialinas a marrón rojizo, con pared delgada a gruesa, de 2.4-7.2 μm de diámetro, sinuosas, ligeramente ramificadas. Setas tramales de 40-80 \times 7.2-13.6 μm , ventricosas a subuladas, rectas terminadas en punta, de marrón rojizo oscuro, con paredes gruesas (hasta 6.4 μm), se proyectan sobre el himenio hasta 50 μm , abundantes. Basidios de 13.6-20 \times 4.8-5.6 μm , clavados, tetraspóricos, hialinos. Basidiosporas de 5.6-6.4 \times 3.2-4 (-4.8) μm , elipsoidales, de pared delgada y lisa, hialinas en KOH, inamiloides.

Resumen taxonómico

Hábitat. Esta especie crece solitaria o en pequeños grupos en el suelo o sobre madera viva o muerta de *Pinus* sp. y ocasiona una pudrición blanca.

Material examinado. Chihuahua: Méndez-Montiel s. n. Estado de México: A. Hernández 165; J. Cruz 109; A. Hernández 94; R. Valenzuela 2103, I. Hernández s. n.; R. Valenzuela 580. Jalisco: F. A. Acevedo 1 (IBUG). Veracruz: E. Turra s/n (todos en ENCB); D. Fernández 865; F. Tapia 448; J.C. Anell 621 (XAL).

Comentarios taxonómicos. Esta especie fue comparada ampliamente con *O. circinata*. Esta especie se citó para Chihuahua (Díaz-Moreno et al., 2010), Querétaro (Valenzuela et al., 2002) y Veracruz (Anell y Guzmán, 1988), en el presente trabajo se registra por vez primera del Estado de México y Jalisco.

***Pseudoinonotus dryadeus* (Pers.) T. Wagner y M. Fisch.** 2002; (Figs. 12, 22, 42, 43)

Basidioma de 50-230 \times 50-130 \times 40-55 mm, anual, pileado-sésil, dimidiado en forma de repisa semicircular, solitario a imbricado, de consistencia esponjosa en fresco. Píleo de marrón oscuro (7F6) hacia el centro y amarillo pálido (4A3) a amarillo ocre (5C7) hacia el borde, cubierto por una costra marrón oscura (7F6) en ejemplares maduros, tomentoso, azonado, con tubérculos en toda la superficie ya que en fresco el basidioma secreta gotas de líquido color ámbar. Margen estéril y redondeado, concoloro con el borde. Himenóforo poroide, de color marrón claro (5D4) a marrón (6E5); poros angulares, de 5-6 poros por mm, en ejemplares maduros frecuentemente crece sobre ellos una capa de micelio blanquecina; tubos hasta 10 mm de largo, quebradizos, de color marrón oscuro (7F6). Contexto hasta 40 mm de grosor, zonado, el cual se desmenuza fácilmente, de color marrón cacao (6E6), con una línea marrón oscura (7F6) hacia la superficie del píleo.

Sistema hifal monomítico con hifas generativas de septos simples, de color marrón amarillento pálido

a marrón rojizo, generalmente de pared delgada en himenio, sinuosas y de pared gruesa en contexto, simples a ligeramente ramificadas, de 3.2-5.6 μm de diámetro en himenio y 5.6-10.4 μm de diámetro en contexto. Setas hifales ausentes. Setas himeniales de 17.6-49.6 \times 5.6-12.8 μm , abundantes, ventricosas, y curvadas, de color marrón rojizo, con pared gruesa (hasta 3.2 μm). Basidios de 8.8-13.6 \times 6.4-9.6 μm , subglobosos, algunos de ellos con contenido granular, tetraspóricos, hialinos. Basidiosporas de 5.6-7.2 (-8) \times 4.8-6.4 (-7.2) μm , subglobosas, lisas, con pared gruesa, hialinas, dextrinoides, muy abundantes.

Resumen taxonómico

Hábitat. Especie que crece solitaria a imbricada, en la base de encinos vivos en bosques de encinos y de pino-encino.

Material examinado. Chihuahua: Díaz-Moreno 585. Distrito Federal: R.M. Vega s/n. Durango: G. Rodríguez 2523. Estado de México: R. Nava 629; A. Rojas 3; R. López 56-A; A. Montoya s/n; E. Bastida 36. Guerrero: F. Lachica y F. Sánchez s/n. Hidalgo: L. Sosa 441. Morelos: M. L. Durán. 34. Nuevo León: J. Castillo 595; C. Reyes s/n. Tamaulipas: A. González-Castilla s/n. Veracruz: F. Ventura 5426, 7805.

Comentarios taxonómicos. Esta especie presenta basidiomas muy grandes, los cuales secretan gotas de agua de color ámbar, desde la superficie del píleo en estados de crecimiento activo, que al secarse dan un aspecto tuberculado en el himenóforo. Crece característicamente en la base de los encinos vivos. Microscópicamente, las esporas que presenta son hialinas, subglobosas y dextrinoides. Esta especie ha sido confundida frecuentemente en Europa (Long, 1913) con *I. dryophila*; sin embargo, en este último se presenta una porción granular en la base del contexto y se localiza en el hospedero en partes altas y las esporas son marrón rojizas en KOH e inamiloides. Esta especie fue registrada para la península de Baja California (Patouillard y Hariot, 1896; Murrill, 1912), Nuevo León (Castillo et al., 1969; Castillo y Guzmán, 1970), Querétaro (Valenzuela et al., 2002), Durango (Díaz-Moreno et al., 2005) y Chihuahua (Díaz-Moreno et al., 2009). *P. dryadeus* se registra por primera vez para el Distrito Federal, Estado de México, Guerrero, Morelos, Tamaulipas y Veracruz.

Discusión

El género *Inonotus* es considerado polifilético por Fiasson y Niemelä (1984), Wagner y Fischer (2001, 2002), Gottlieb et al. (2002) y Larsson et al. (2006), quienes reconocen los géneros *Inocutis*, *Inonotus* s. str., *Inonotopsis*, *Mesularia*, *Onnia*, *Pseudoinonotus* y en México se encontraron 5 de los 6 géneros segregados de éste. Sin embargo, Ryvarden (2005) en su monografía del género *Inonotus* reconoce 101

especies, y de éstas, 22 se encontraron en México, incluida *A. luteoumbrina* que fue transferida a este género; además, no reconoce las especies de *Phellinus* que han sido ubicadas en *Inonotus* por Wagner y Fischer (2002) por sus caracteres moleculares y que en este trabajo sí son consideradas (*I. linteus*, *I. tropicalis* e *I. weirianus*).

Si consideramos la diversidad de especies de *Inonotus s.l.* en las regiones del planeta, encontramos que Asia central presenta el mayor número de especies con 34, siguiéndole Norteamérica con 28, el este de Asia con 21, Europa, Oceanía, Centroamérica y el Caribe con 19 especies, Sudamérica con 16, África con 11 y el sureste de Asia con 7 (Gilbertson y Ryvarden, 1986; Corner, 1991; Ryvarden y Gilbertson, 1993; Núñez y Ryvarden, 2000; Ryvarden, 2004, 2005). Por otro lado, si consideramos la distribución por países, tenemos que China es el que tiene el mayor número con 41 especies (Dai, 2010), siguiéndole Estados Unidos de América con 26 (Gilbertson y Ryvarden, 1986) y México con 24, por lo que podemos decir que está bien representado en este último el género *Inonotus s.l.* Asimismo, México tiene mayor afinidad con Norteamérica porque comparte 19 especies de las 28 que crecen en la zona, no así con Europa y Asia con las que comparte 9. A pesar de que con Centroamérica y el Caribe comparte sólo 6 especies y con Sudamérica 4, seguramente cuando se estudien mejor

las zonas tropicales de México aumentará el número de especies afines con dichas regiones.

Con respecto a la distribución de las especies en México, las 24 especies se recolectaron en 26 de los 32 entidades federativas, siendo Jalisco donde se registró un mayor número, 11 (lo que representa el 45.8% de las especies encontradas), siguiéndole Nuevo León con 9 (37.5%), Veracruz y Estado de México con 8 (33.3%), Hidalgo y Sonora con 7 (29.1%) y Chihuahua, Durango, Oaxaca y Querétaro con 6 especies (25%). Por otro lado, las especies con más amplia distribución fueron *Inonotus cuticularis* que fue recolectada en 12 entidades federativas, le sigue *I. linteus* encontrada en 11, después *Inocutis jamaicensis* y *Pseudoinonotus dryadeus* en 10, *Onnia circinata* en 9, *Inonotus munzii* en 8, *I. fulvomelleus* en 7 y finalmente *I. farlowii* y *I. hispidus* en 6.

Finalmente, se requiere de una revisión taxonómica exhaustiva en México y en el mundo por los problemas que presenta, porque los estudios morfológicos no son suficientes y se requiere de estudios más completos, no sólo con caracteres moleculares, sino se tienen que tratar aspectos morfológicos, ecológicos, relación de hospederos, biogeográficos, filogenéticos, todo ello en su conjunto para poder tener un mejor panorama taxonómico. Conforme se vaya avanzando en este tipo de estudios se podrá resolver la problemática taxonómica que presenta el género *Inonotus s.l.*

Clave para la determinación de las especies mexicanas del género *Inonotus s.l.*

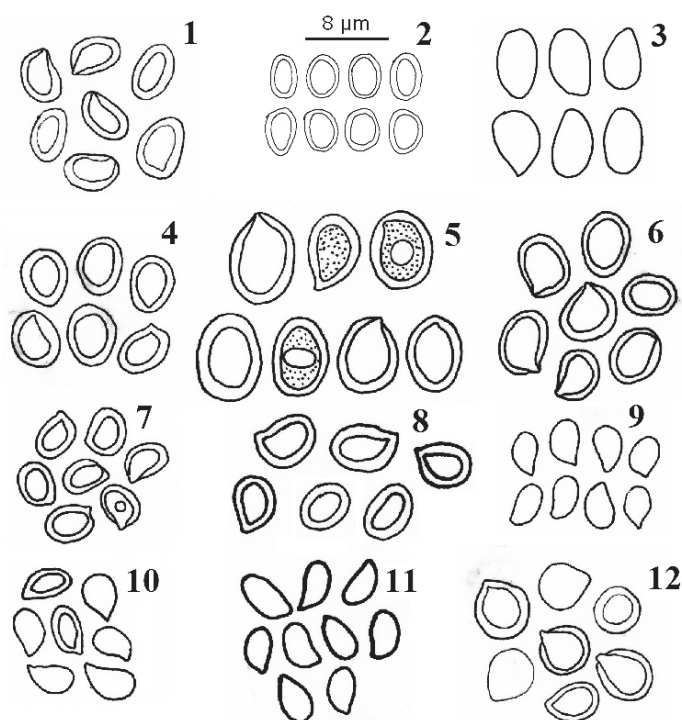
- 1.- Sistema hifal dimítico, basidiomas perenne 2
- 1.- Sistema hifal monomítico, basidiomas anuales a perennes 3
- 2.- Basidiomas de 60-120 × 40-80 × 30-50 mm. Contexto hasta 20 mm de grosor, compacto, fibroso, azonado, de amarillo dorado a marrón amarillento. Setas himeniales de 15-25 × 4-8 µm. Basidiosporas 4.5-6.4 × 4-4.8 µm, amarillentas a marrón amarillentas en KOH, paredes gruesas, crece principalmente sobre leguminosas.....*Inonotus linteus*
- 2.- Basidioma de 200-350 × 150-200 × 50-150 mm. Contexto hasta 70 mm de grosor, simple, fibroso, zonado, de color marrón amarillento, lustroso a brillante. Setas himeniales de 20-50 × 7.2-15 µm. Basidiosporas de 4-5.6 × 3.2-4.8 µm, amarillo pálidas, de paredes delgadas, crece sobre *Juglans mollis*.....*Inonotus weirianus*
- 3.- Basidiosporas hialinas o débilmente pigmentadas 4
- 3.- Basidiosporas coloreadas, amarillas a marrón rojizas 9
- 4.- Basidioma estipitado o subestipitado 5
- 4.- Basidioma de resupinado a pileado-sésil 6
- 5.- Setas tramales rectas, basidioma central a lateralmente estipitado *Onnia tomentosa*
- 5.- Setas tramales en forma de gancho, basidioma lateralmente estipitado a sésil *Onnia circinata*
- 6.- Basidiomas de hasta 10 mm de ancho, simples o connados, setas himeniales ausentes, basidiosporas hialinas a amarillentas, crece sobre *Jacquinia* sp *Inonotus pusillus*
- 6.- Basidiomas de 40 mm o mas de ancho, setas himeniales presentes, esporas hialinas 7
- 7.- Basidioma resupinado, anual o bianual, setas himeniales rectas, en paquetes o fascículos, basidiosporas de 3.2-4.8 × 2.4-4 µm *Inonotus tropicalis*
- 7.- Basidiomas pileado-sésiles, setas himeniales curvadas o en forma de gancho 8
- 8.- Basidiosporas subglobosas, dextrinoides, píleo exudando gotas de líquido de color ámbar, sobre árboles vivos de *Quercus* spp.....*Pseudoinonotus dryadeus*

8.- Basidiosporas elipsoidales, inamiloides, sobre madera muerta de <i>Quercus</i> spp.....	<i>Mensularia radiata</i>
9.- Contexto con corazón granular, setas himeniales ausentes	10
9.- Contexto sin corazón granular, setas himeniales presentes o ausentes	13
10.- Basidiomas pileado sésiles a efuso-reflejo, contexto con el corazón granular poco desarrollado, crece sobre <i>Baccharis</i> sp. o <i>Arbutus</i> sp., basidiosporas de $5-6 \times 4-4.5 \mu\text{m}$	<i>Inocutis jamaicensis</i>
10.- Basidiomas con el corazón granular muy desarrollado, crece sobre otras angiospermas, glabros a tomentosos	11
11.- Basidiomas de hasta 50 mm de ancho, pileo velutino a tomentoso, poros de 2-4 por mm, basidiosporas ovoides a ampliamente elipsoidales, de $4.8-6 \times 3.2-4 \mu\text{m}$, crece sobre <i>Populus</i> sp. o <i>Quercus</i> sp.	<i>Inocutis rheades</i>
11.- Basidiomas de 60 mm o más de ancho, poros de 1-3 por mm, basidiosporas más grandes, elipsoidales a elongadas	12
12.- Pileo tomentoso cuando joven, glabrescente en la madurez, zonado, basidiosporas de $6-8 \times 4-6 \mu\text{m}$, crece sobre <i>Quercus</i> spp.	<i>Inocutis dryophilus</i>
12.- Pileo glabro, con una costra negra agrietada hacia la base, basidiosporas de $7-10 \times 4.5-6.5 \mu\text{m}$, crece sobre <i>Prosopis</i> sp. y <i>Acacia</i> sp.	<i>Inocutis texanus</i>
13.- Setas hifales presentes	14
13.- Setas hifales ausentes	19
14.- Setas hifales simples presentes en la trama himenoforal	15
14.- Setas hifales ramificadas presentes en la superficie del pileo	17
15.- Basidiomas pulvinados por la presencia de clamidosporas, setas himeniales presentes, basidiosporas de $6.4-8 (-8.8) \times 4.8-5.6 (-6.4) \mu\text{m}$	<i>Inonotus rickii</i>
15.- Basidiomas no pulvinados, setas himeniales y clamidosporas ausentes	16
16.- Basidiomas de hasta 300 mm largo, pileo tomentoso a hispido, azonado, basidiosporas elipsoidales, de $8-12 \times 6-8 \mu\text{m}$...	<i>Inonotus quercustris</i>
16.- Basidiomas de hasta 80 mm de largo, pileo glabro cuando maduro, zonado, basidiosporas ovoides, de $5.6-7.2 \times 4-5.6 (-6.4) \mu\text{m}$	<i>Inonotus patouillardii</i>
17.- Setas himeniales ausentes	<i>Inonotus munzii</i>
17.- Setas himeniales presentes	18
18.- Setas himeniales de $16-35 \times 5-9 \mu\text{m}$	<i>Inonotus cuticularis</i>
18.- Setas himeniales de $30-75 \times 8-12 \mu\text{m}$	<i>Inonotus farlowii</i>
19.- Basidiomas de más de 200 mm de ancho, de marrón pálido a marrón oscuro, basidiosporas marrón rojizas	20
19.- Basidiomas de hasta 150 mm de ancho, de amarillo pálido, amarillo ocráceo a marrón cacao, basidiosporas amarillentas	21
20.- Superficie del pileo fuertemente hispida, basidiosporas de $8-12 \times 5.5-8 \mu\text{m}$, sobre <i>Quercus</i> spp. vivo	<i>Inonotus hispidus</i>
20.- Superficie del pileo tomentosa a agrietado radialmente, basidiosporas de $5-6.5 \times 3.5-4.5 \mu\text{m}$, bosque mesófilo de montaña sobre <i>Quercus</i> spp. o <i>Liquidambar styraciflua</i>	<i>Inocutis ludoviciana</i>
21.- Setas himeniales o tramales presentes en el himenio	22
21.- Setas himeniales y tramales ausentes en el himenio	23
22.- Basidiomas de efuso-reflejados a resupinados, setas tramales muy ganchudas, basidiosporas de $4-6.4 \times 3.2-4 \mu\text{m}$, crece sobre <i>Platanus wrightii</i>	<i>Inonotus arizonicus</i>
22.- Basidiomas de efuso-reflejados a pileado-sésiles, setas himeniales ligeramente curvadas en el ápice, basidiosporas de $5.6-7.2 \times 4-5.6 \mu\text{m}$, crece sobre <i>Quercus</i> spp. o <i>Alnus</i> spp.	<i>Inonotus fulvomelleus</i>
23.- Basidiomas de color amarillo azufre, amarillo rojizo a amarillo ámbar en ejemplares jóvenes, a color marrón dorado a marrón amarillento en la madurez, el himenóforo se mancha de marrón canela, basidiosporas de $4-5 \times 3-4.5 \mu\text{m}$	<i>Inonotus splitgerberi</i>
23.- Basidiomas de color amarillo ocre a marrón cacao, el himenóforo no se manchan al maltratarse, basidiosporas de $5-6.5 \times 4-5 \mu\text{m}$	<i>Inonotus porrectus</i>

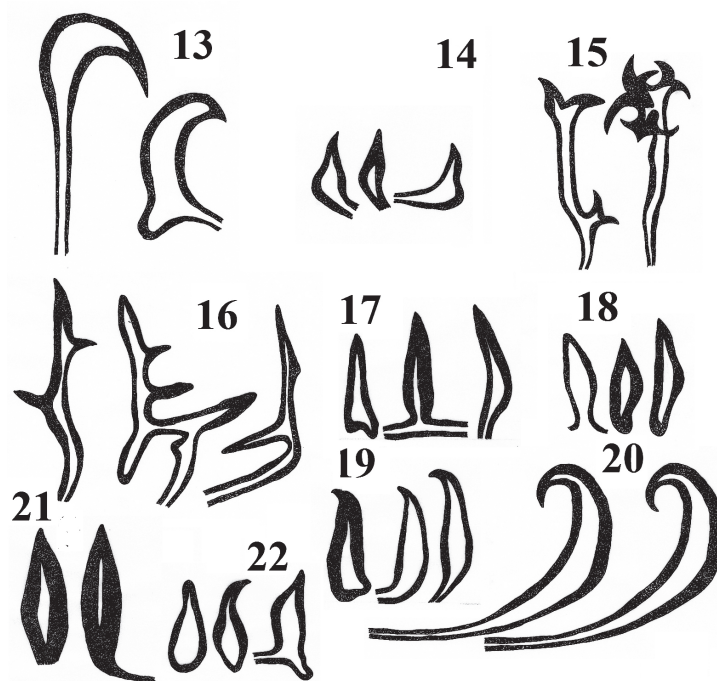
Agradecimientos

Tania Raymundo agradece el apoyo al CONACYT por la beca otorgada para realizar sus estudios en el Posgrado

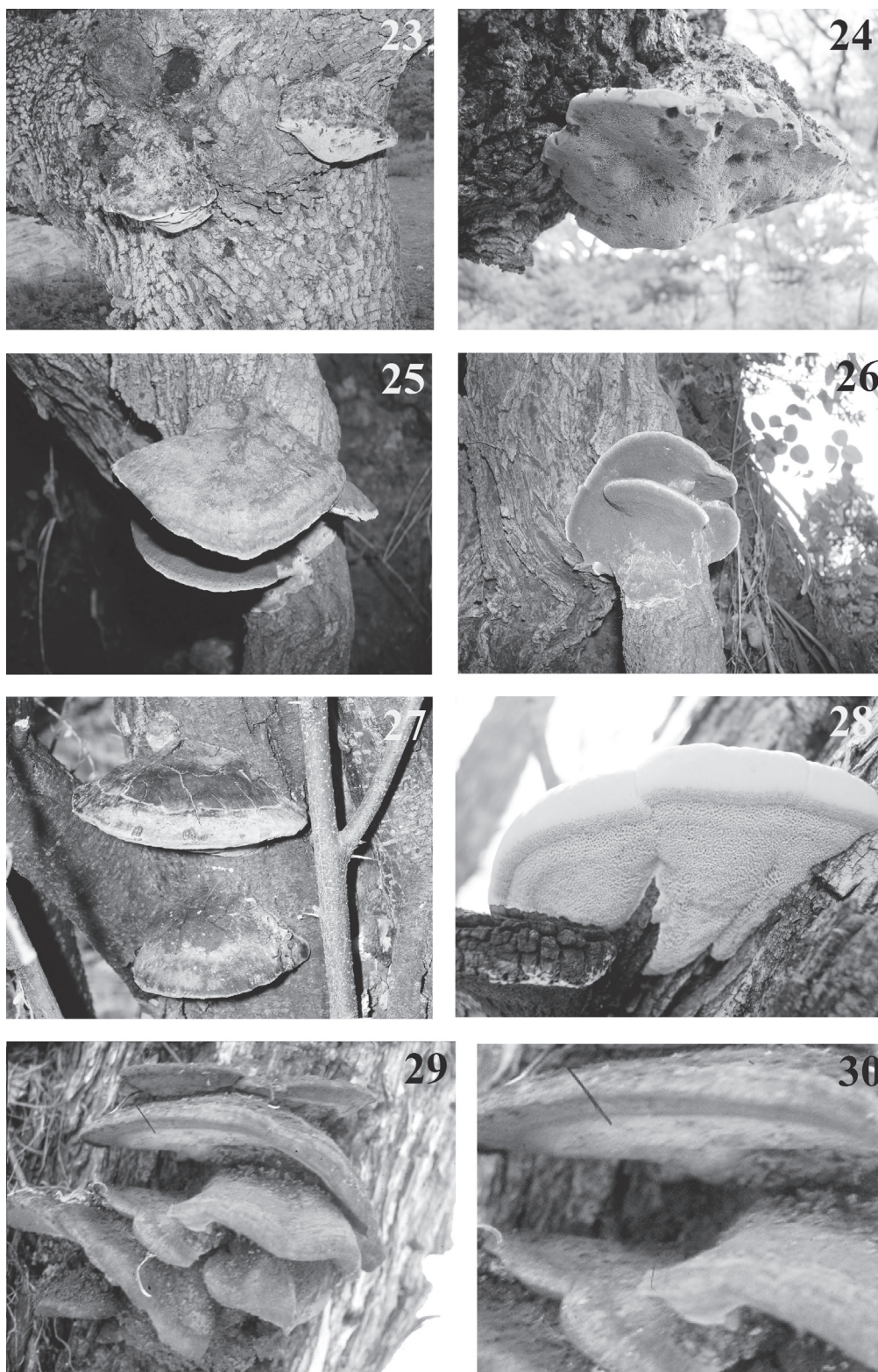
en Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma Metropolitana. Valenzuela y Raymundo reconocen el apoyo otorgado por la COFAA e IPN a sus investigaciones dentro del proyecto SIP-20130034. Cifuentes agradece



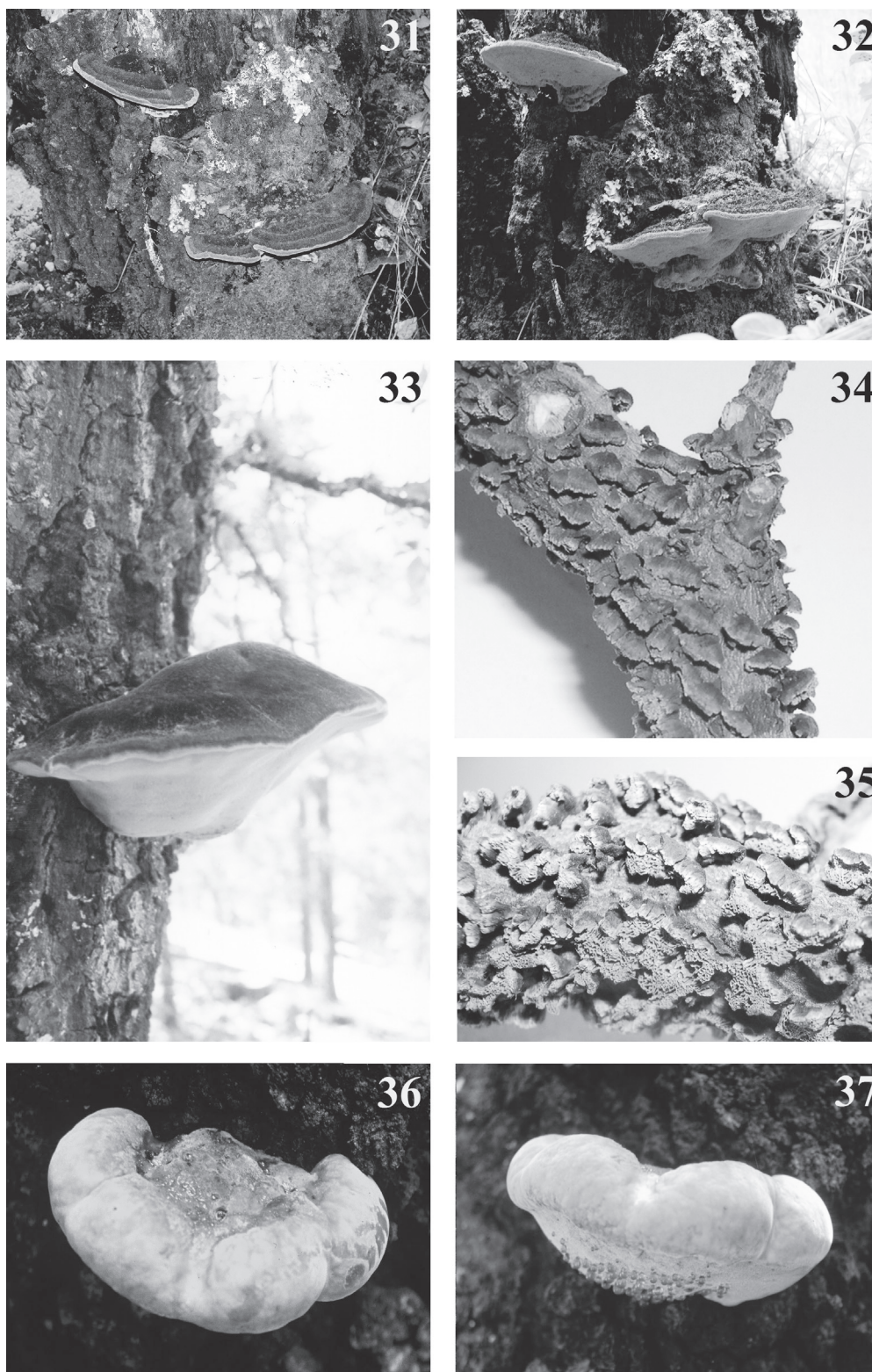
Figuras 1-12. Basidiosporas. 1, *Inocutis dryophila*. 2, *I. jamaicensis*. 3, *Inonotus arizonicus*. 4, *I. cuticularis*. 5, *I. hispidus*. 6, *I. munzii*. 7, *I. porrectus*. 8, *I. rickii*. 9, *Mensularia radiata*. 10, *Onnia circinata*. 11, *O. tomentosa*. 12, *Pseudoinonotus dryadeus*.



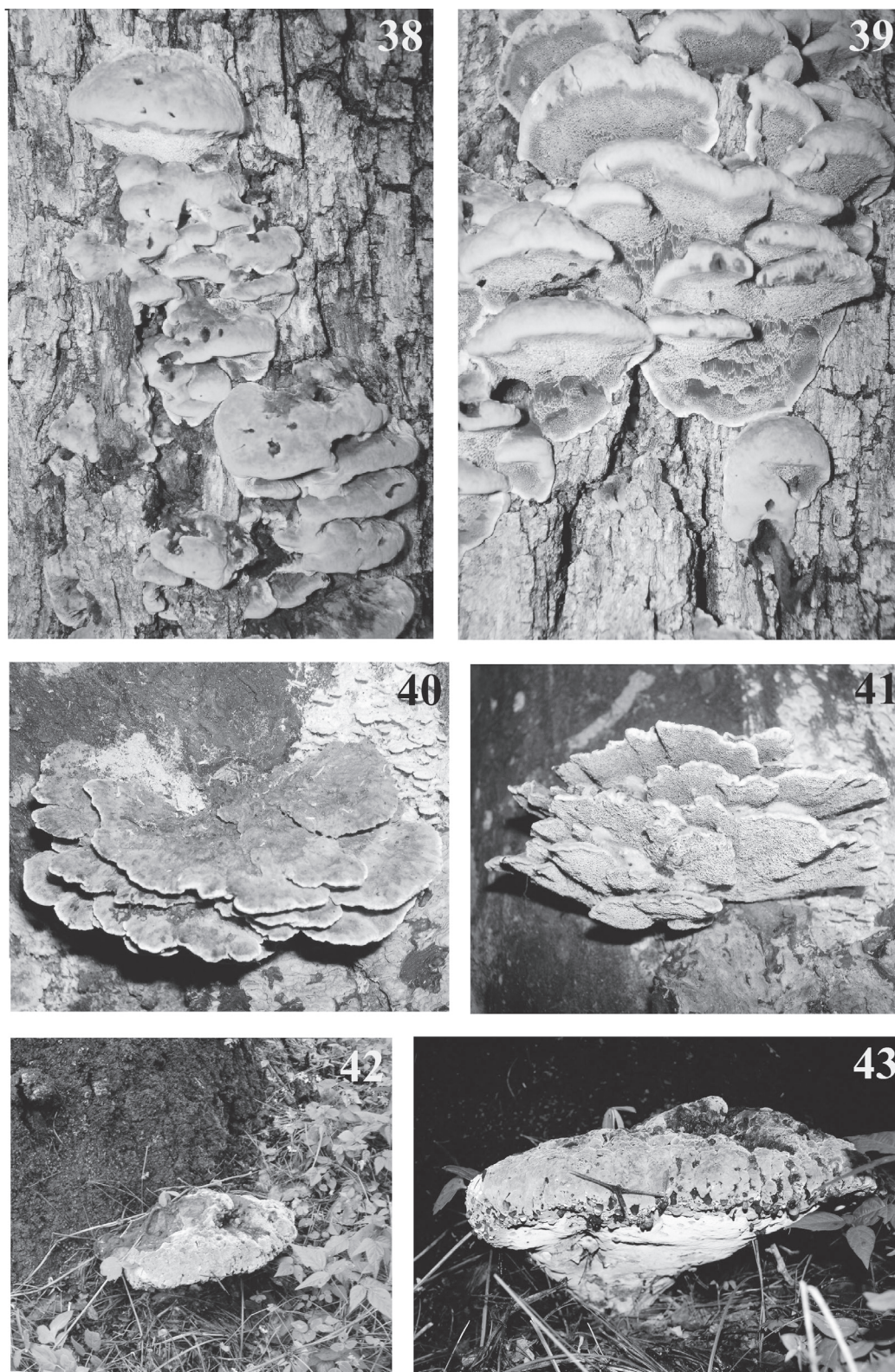
Figuras 13-22. 13, setas tramales de *Inonotus arizonicus*. 14, setas himeniales de *Inonotus cuticularis*. 15, setas hifales de *Inonotus cuticularis*. 16, setas hifales de *Inonotus munzii*. 17, setas himeniales de *Inonotus hispidus*. 18, setas himeniales de *Inonotus rickii*. 19, setas himeniales de *Mensularia radiata*. 20, setas tramales de *Onnia circinata*. 21, setas tramales de *Onnia tomentosa*. 22, setas himeniales *Pseudoinonotus dryadeus*.



Figuras 23-30. Basidiomas. 23-24, *Inocutis dryophila*: 23, superficie del píleo. 24, himenóforo. 25-26, *Inocutis jamaicensis*: 25, superficie del píleo; 26, himenóforo. 27-28, *Inocutis texana*: 27, superficie del píleo; 28, himenóforo. 29-30, basidiomas de *Inonotus cuticularis*.



Figuras 31-37. Basidiomas. 31-32, *Inonotus fulvomelleus*: 31, superficie del píleo; 32, himenóforo. 33, *Inonotus hispidus* (Foto D. Cibrián-Tovar). 34-35, *Inonotus pusillus*: 34, superficie del píleo; 35, himenóforo. 36-37, *Inonotus quercustris*: 36, superficie del píleo. 37, himenóforo.



Figuras 38-43. Basidiomas. 38-39, *Mensularia radiata*: 38, superficie del píleo; 39, himenóforo. 40-41, *Onnia circinata*: 40, superficie del píleo; 41, himenóforo. 42-43, *Pseudoinonotus dryadeus*: 42, superficie del píleo; 43, himenóforo.

el apoyo financiero otorgado por la UNAM dentro del proyecto PAPIIT IN207311. Los autores agradecen a los curadores de los Herbarios MEXU, BCMEX, IBUG, XAL, NY, BPI y ARIZ.

Literatura citada

- Anell, J. C. y G. Guzmán. 1987. Especies de poliporáceos citadas del Estado de Veracruz. *Revista Mexicana de Micología* 3:137-148.
- Anell, J. C. y G. Guzmán. 1988. Nuevos registros del grupo de los poliporáceos del Estado de Veracruz. *Revista Mexicana de Micología* 4:25-42.
- 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.
- Castillo, J., G. Guzmán y G. Sepúlveda de León. 1969. Estudio sobre los poliporáceos de Nuevo León, I. Generalidades, material estudiado, aspectos fitogeográficos y claves de géneros y especies conocidas. *Ciencia* 27:9-18.
- Castillo, J. y G. Guzmán. 1970. Estudio sobre los poliporáceos de Nuevo León, II. Observaciones sobre las especies conocidas y discusiones acerca de su distribución en México. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología* 31:1-47.
- Cibrián, D. y R. Valenzuela 2007. Especies de *Inonotus* que causan pudrición de tronco / Species of *Inonotus* that cause stem rot. In *Enfermedades Forestales en México/ Forest diseases in Mexico*, D. Cibrián, D. Alvarado y S. E. García. 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. p. 272-281.
- 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. p. 55-64.
- 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.
- Corner, E. J. H. 1991. Ad Polyporaceas VII. The xanthochroic Polypores. *Beih Nova Hedwigia*, Heft 101:1-175, pl. 1-2.
- Dai, Y. C. 2010. Hymenochaetaceae (Basidiomycota) in China. *Fungal Diversity* 45:131-343.
- Díaz-Barriga, H. F. Guevara 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. Marmolejo. 2005. Flora micológica de bosques de pino y pino-encino en Durango, México. *Ciencia UANL* 8:262-269.
- 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.
- Domanski, S. 1972. Fungi II. Polyporaceae I (resupinatae) and Mucronoporaceae I (resupinatae). The U.S. Department Agriculture National Science Foundation, Washington D. C. 234 p.
- Farr, D. F., G. F. Bills, G. P. Chamuris y A. Y. Rossman, 1989. *Fungi on Plants and Plant Products in the United States*. American Phitopathological Society Press. St. Paul, Minnesota. 1252 p.
- Fiasson, J. L. y T. Niemala. 1984. The Hymenochaetales: a revision of the European poroid taxa. *Karstenia* 24:14-28.
- Fries, E. M., 1851. *Novae symbolae mycologicae*. Nova Acta Regionale Societe Scientiphique Uppsalaensis serie 3, 1:1-136.
- Frutis, I. y G. Guzmán. 1983. Contribución al conocimiento de Estado de Hidalgo. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología* 18:219-265.
- Frutis, I., R. E. Chio y A. Estrada-Torres. 1985. Nuevos registros de macromicetos del Estado de México. *Revista Mexicana de Micología* 1:285-300.
- 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. 1976. The Genus *Inonotus* (Aphylllophorales: Hymenochaetaceae) in Arizona. *Memories of the New York Botanical Garden* 28:67-85.
- Gilbertson, R. L. y L. Ryvarden. 1986. North American Polypores. *Abortiporus-Lindteria*. Volumen 1. Fungiflora. Oslo. 443 p.
- Gottlieb, A. M., J. E. Wright y J. M. Moncalvo. 2002. *Inonotus s.l.* in Argentina-morphology, cultural characters and molecular analyses. *Mycological Progress* 1:299-313.
- Kornerup, A. y J. H. Wanscher. 1978. *Methuen Handbook of colour*. 3ª ed. Eyre Methuen, London. 252 p.
- Larsen, M. J. y L. A. Cobb-Pouille. 1990. *Phellinus* (Hymenochaetaceae). A survey of the world taxa. *Synopsis Fungorum* 3, Fungiflora, Oslo. 206 p.
- Larsson K. H., E. Parmasto, M. Fischer, E. Langer, K. Nakasone y S. A. 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*. State University College Forest. Syracuse University. Nueva York. 158 p.
- Lowe, J. L. 1966. Polyporaceae of North America. The genus *Poria*. Tech. Publ. 90, State University College Forest. Syracuse University. Nueva York. 183 p.
- Long, W. H. 1913. *Polyporus dryadeus* a root parasite on the

- oak. *Journal of Agricultural Research* 1:239-250.
- Long, W. H. 1945. *Polyporus farlowii* and its rot. *Lloydia* 8:231-237.
- Montaño, A., R. Valenzuela, A. Sánchez, M. Coronado y M. Esqueda. 2006. Aphyllophorales de Sonora, México. I. Algunas especies de la Reserva Forestal Nacional y Refugio de Fauna Silvestre Ajos-Bavispe. *Revista Mexicana de Micología* 23:17-26.
- Murrill, W. A. 1912. The Polyporaceae of Mexico. *Bulletin of the New York Botanical Garden* 8:137-153.
- Murrill, W. A. 1915. Tropical polypores. *Lancaster, New York*. 113 p.
- 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.
- Patouillard, M. y P. Hariot, 1896. Liste des champignons récoltées en Basse-Californie par M. Digurt. *Journal of Botany* 10:250-252.
- Pegler, D. N. 1964. A survey of the genus *Inonotus* (Polyporaceae). *Transactions of the British Mycological Society* 47:175-195.
- Quanten, E. 1997. The polypores (Polyporaceae s.l.) of Papua New Guinea. *Opera Botanica Belgica* 11. National Botanic Garden of Belgium, Meise. 352 p.
- 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 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., G. Pulido-Flores y R. Valenzuela. 2010. Estudio micoflorístico de los hongos poliporoides del estado de Hidalgo, México. *Polibotánica* 29:1-28.
- Ryvarden, L. 2004. Neotropical Polypores. Introduction, Ganodermataceae and Hymenochaetaceae. *Synopsis Fungorum* 19. Fungiflora. Oslo. 229 p.
- Ryvarden, L. 2005. The genus *Inonotus* a synopsis. *Synopsis Fungorum* 21. Fungiflora. Oslo. 149 p.
- Ryvarden, L. y R. L. Gilbertson 1993. European Polypores. Part 1. *Synopsis Fungorum* 7, Fungiflora, Oslo. p. 392-743.
- Ryvarden, L. e I. Johansen. 1980. A Preliminary Polypore Flora of East Africa, Fungiflora. Oslo. 636 p.
- Salinas-Salgado, E., R. Valenzuela, T. Raymundo, M. Cipriano-Salazar, B. Cruz-Lagunas y E. Hernández-Castro. Macromicetos xilófagos del bosque tropical caducifolio en el municipio de Cocula, Guerrero, México. *Polibotánica* 34:137-155.
- Thiers, B. 2013. (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/>; 20.II.2013.
- Valenzuela, R. y 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., C. de la Huerta y R. Fernández. 2002. Los poliporáceos de México V. Algunas especies del norte del estado de Querétaro. *Polibotánica* 14:85-113.
- 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.ss



Especies del género *Phaeoclavulina* en México

Species of genus *Phaeoclavulina* in Mexico

Patricia González-Ávila¹, Margarita Villegas-Ríos^{2✉} y Arturo Estrada-Torres³

¹Laboratorio de Biogeografía y Sistemática, Departamento de Biología Evolutiva, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. Universidad 3000, 04510 México, D. F., México.

²Laboratorios de Micología, Departamento de Biología Comparada, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. Universidad 3000, 04510 México, D. F., México.

³Laboratorio de Biodiversidad, Centro de Investigación en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala, 90122 San Felipe Ixtacuixtla, Tlaxcala, México.

✉ mvr@ciencias.unam.mx

Resumen. El género *Phaeoclavulina*, agrupa aproximadamente a 41 especies de las cuales, 35 presentan basidiomas ampliamente ramificados. En México, sólo se conocían 3 de estas especies. El presente trabajo planteó el estudio taxonómico de ejemplares recolectados por los autores y de materiales depositados en los herbarios nacionales, así como de material de referencia del herbario TENN. Se describen e ilustran 12 taxones, se incluyen claves para su diferenciación y se discuten aspectos relevantes de su taxonomía y distribución geográfica. *Phaeoclavulina argentea*, *P. articulotela*, *P. cokeri*, *P. campoi*, *P. decurrens*, *P. gigantea*, *P. longicaulis*, *P. roellinii* y *P. zippelii* son nuevos registros para México.

Palabras clave: *Ramaria*, hongos clavarioides, taxonomía, macromicetos.

Abstract. Genus *Phaeoclavulina* groups together approximately 41 species, of which 35 form ramarioid basidiomes. In Mexico, only 3 of these species were reported previously. In this work, a taxonomic examination of the genus was achieved; reviewing material collected by the authors as well as specimens from several Mexican herbaria and reference materials from TENN herbarium. A total of 12 taxa are described and illustrated along with a key for its determination. In addition, relevant taxonomic and geographic distribution issues are discussed. The species *Phaeoclavulina argentea*, *P. articulotela*, *P. cokeri*, *P. campoi*, *P. decurrens*, *P. gigantea*, *P. longicaulis*, *P. roellinii* y *P. zippelii* are new records for Mexico

Key words: *Ramaria*, clavarioid fungi, taxonomy, macromycetes.

Introducción

En 1897 Brinkmann utilizó el nombre genérico de *Phaeoclavulina* para hongos ramarioides con esporas espinosas quedando aquí incluidas especies como *P. macrospora* (= *Ramaria broomei* (Cott. y Wake.) Petersen, sin embargo, como menciona Petersen (1981), prácticamente no fue reconocido por otros autores. Posteriormente, Corner (1970), agrupó a especies con estas características en *Ramaria* subgénero *Echinoramaria*.

De acuerdo con las hipótesis filogenéticas planteadas por Giachini (2004), Hosaka et al. (2006) y Giachini et al. (2010), las especies tradicionalmente agrupadas en el subgénero *Echinoramaria* del género *Ramaria* (Corner 1970; Marr y Stuntz 1973; Petersen 1981; Exeter et al. 2006) o en los subgéneros *Echinoramaria* y *Asteroramaria*, según

Christan (2008), en conjunto con 6 especies de *Gomphus* (*Gomphus africanus*, *G. grandis*, *G. guadelupensis*, *G. retisposus*, *G. subclaviformis*, *G. viridis*), conforman un grupo monofilético. Considerando que en este clado quedan agrupadas principalmente especies ramarioides con esporas espinosas, Giachini et al. (2010) retoman el nombre genérico de *Phaeoclavulina* apoyándose en el principio de prioridad establecido en el Código de Viena (McNeill et al., 2006), y formalizan a este taxón el cual es justificado por caracteres morfológicos y moleculares (Giachini y Castellano, 2011).

Morfológicamente *Phaeoclavulina* es caracterizado por presentar basidiomas ramarioides, unipileados o merismatoides, en coloraciones café en diferentes tonalidades, violetas, grises o anaranjado-amarillento; cuando pileados, éstos son lisos e infundibuliformes o flabeliformes. El himenio es liso, rugoso o con costillas evidentes; las esporas son equinuladas, verrugosas o reticuladas y las hifas presentan fíbulas frecuentes. Su

Recibido: 28 abril 2012; aceptado: 18 septiembre 2012

distribución es cosmopolita en vegetación templada y tropical, sin embargo, son más abundantes en los trópicos y subtropicos. Agrupa a 41 especies, de las cuales 35 presentan basidiomas con crecimiento “ramarioide” y 6 con basidiomas “gomfoides” (Giachini y Castellano 2011).

Para México, sólo han sido reportadas 3 especies de *Phaeoclavulina*: *P. abietina* (como *Ramaria abietina*) y *P. curta* (como *Ramaria myceliosa*) de bosque de coníferas y/o mixtos principalmente del centro del país (Acosta-Pérez y Kong-Luz, 1991; Estrada-Torres, 1994; Herrera et al. 2002; Montoya et al. 2003; Villarruel-Ordaz y Cifuentes 2007) y *P. cyanocephala*, (como *Ramaria cyanocephala*) para las regiones tropicales de Quintana Roo y Yucatán (Guzmán, 1983, 2003).

Con base en el estudio de ejemplares recolectados por los autores y la revisión de ejemplares depositados en diferentes colecciones nacionales, en este trabajo se describen e ilustran 12 taxones del género *Phaeoclavulina* presentes en México.

Materiales y métodos

Para este estudio fueron revisados 110 ejemplares depositados en los herbarios: ECOSUR-Unidad San Cristóbal, CHIP, FCME, ENCB, EBUM, IBUG, MEXU, TLXM, UJAT y XAL, contando con el apoyo de materiales de referencia de la colección TENN (Index Herbariorum: <http://sweetgum.nybg.org/>). La revisión macro y microscópica se realizó de acuerdo con las técnicas de Largent et al. (1980), Petersen (1981, 1988) y Basso (2005). Las anotaciones del código de color de la forma “10YR4/5” corresponden con Munsell (1992) y las codificadas como “3B2” con Kornerup y Wanscher (1978). Los estadísticos de las esporas están basados en al menos 30 mediciones en KOH al 5% por ejemplar, bajo las siguientes abreviaturas: \underline{E} = intervalo entre la relación del largo y ancho, \underline{E}^m = cociente medio entre largo y ancho, \underline{L}^m = media del largo y \underline{A}^m = media del ancho. Debido a la forma cónica de los esterigmas, el ancho se midió en la base. Las observaciones de microscopía electrónica de barrido (MEB) se realizaron con un microscopio JEOL modelo JSM – 2310LV. Las fotografías indicadas con (*) corresponden con el catálogo fotográfico del Dr. Joaquín Cifuentes Blanco de la Facultad de Ciencias, UNAM.

La clasificación adoptada en este trabajo para agrupar a las especies en *Phaeoclavulina* corresponde con las propuestas de Giachini et al. (2010) y Giachini y Castellano (2011), considerando que es acorde con la hipótesis filogenética más robusta hasta ahora planteada. La descripción de los taxones se presenta en orden alfabético.

Descripciones

Phaeoclavulina abietina (Pers.) Giachini, Mycotaxon 115: 193 (2011)

≡ *Clavaria abietina* Pers., Neues Mag. Bot. 1: 117 (1794) [sanctioned name; non “*Clavaria abietina*” sensu Fr. 1821].

= *Clavaria ochraceovirens* Jungh., Linnaea 5: 407 (1830).

≡ *Ramaria abietina* (Pers.) Quél., Fl. Mycol. France: 467 (1888).

≡ *Ramaria virescens* (Gramberg) Hennig, in Michael, Führ. Pilzfr. 3: 320 (1927).

≡ *Ramaria ochraceovirens* (Jungh.) Donk var. *ochraceovirens*, Meded. Ned. Mycol. Ver. 22: 112 (1933).

= *Ramaria ochrochlora* Furrer-Ziogas y Schild, in Schild, Fung. Rar. Icon. Color. 5: 17 (1971).

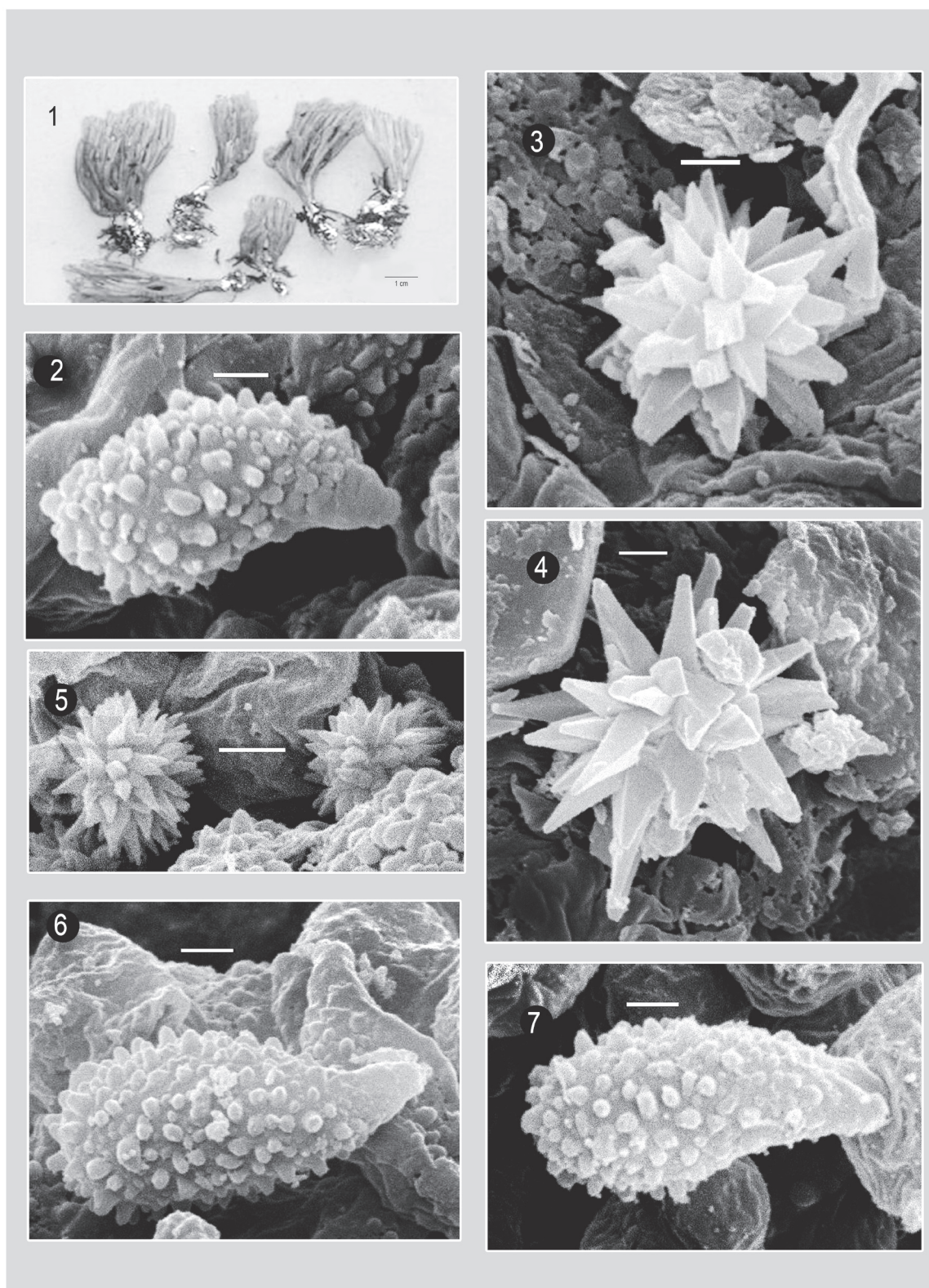
= *Ramaria ochraceovirens* var. *parvispora* K.S. Thind, Khurana y S.C. Kaushal, Kavaka 11: 33 (1984).

Figs. 1-7

Basidiomas de 30-90 × 10-64 mm; con hasta 5 niveles de ramificación dicotómica a policotómica y generalmente en un patrón que disminuye gradualmente. Ramas cilíndricas, color amarillo-anaranjado pálido a café cenizo (5F8) con tonos café oliváceo en la parte media; axilas redondeadas o agudas. Ápices agudos de color amarillo-café, amarillo verdoso (1A8), amarillo grisáceo (1B6) o café (5E8). Estípites generalmente inmerso en el sustrato, de 12-40 × 3-18 mm, cilíndrico a ligeramente atenuado hacia la base, sinuoso, blanquecino con tonos de color café hollín (5F5) o amarillo-anaranjado (3B5). La superficie del basidioma cambia al maltrato y/o madurez a color verde o azul verdoso oscuro. Micelio basal abundante, blanco con una apariencia algodonosa y numerosos cordones miceliares, delgados y extensos de color blanco. Contexto gris o verde grisáceo (5E3, 26B14). Consistencia carnosa-fibrosa. Olor inapreciable o ligeramente a hongo, sabor amargo o astringente. Con FeCl₃, el himenio cambia a verde oscuro de manera inmediata.

Himenio anfígeno y engrosado, ausente en las axilas. Basidios de 20.8-50.4 × 3.5-9.3 µm, subcilíndricos a subclavados, hialinos, multigutulados, con 4 esterigmas rectos de 3.1-8.4 × 1.4-2.6 µm. Esporas de (6.3-) 6.8-11.2 × 2-5.2 (-5.6) µm (\underline{E} = 1.6-3.2, \underline{E}^m = 2.0, \underline{L}^m = 8.2 µm y \underline{A}^m = 3.9 µm), sublacriformes, con pared delgada, finamente equinuladas. Con MEB, se observa que la ornamentación presenta maduración asincrónica, quínulas no mayores a 0.5 µm en longitud y con ápices subredondeados; apéndice hilar sublateral, confluyente de 1.4-2.8 µm de longitud.

Subhimenio con hifas generativas, entremezcladas, hialinas, con pared delgada, de 1.4-5.6 µm de diámetro.



Figuras 1-7. *Phaeoclavulina abietina*. 1, basidiomas (Foto de Montañez 9-97*). 3-5, imágenes al MEB de cristales presentes entre las hifas del basidioma. 2, 6-7, imágenes al MEB de esporas. Barra= 1 μ m.

Contexto con hifas generativas en disposición paralela, de 1.4-8.4 μm de diámetro, escasas conexiones en "H", fíbulas frecuentes y conexiones ampuliformes ocasionales de hasta 11.2 μm de diámetro; hifas gleopleróticas escasas, de 1.4-2.8 μm de diámetro. Cristales esteliformes o de formas irregulares distribuidos irregularmente en la superficie de las hifas. Micelio basal monomítico, con hifas de 1.4-4.2 μm en diámetro, fíbulas frecuentes, conexiones ampuliformes de hasta 12.6 μm de diámetro y abundantes cristales esteliformes.

Resumen taxonómico

Hábito y hábitat. Gregario a subgregario, húmico, desarrollándose en bosques de *Abies*, *Abies-Juniperus*, *Pinus*, *Pseudotsuga*, mezclas de ellos o con *Quercus* y *Arbutus*, a una altitud de 2 400 a 3 000 m.

Material examinado. México: Chihuahua, Garibay Origel R. 24 (FCME 9296); Estado de México, Gaso Prado M.I. y Alvarado, agosto 1984, Pérez Silva E., Aguirre Acosta E. y Chinchilla E. 12 de agosto de 1981, Herrera Suárez T., Zenteno M. y Hernández Ramírez, 1 de octubre de 1961, Calderón A. y Sánchez E. 10 de agosto de 1986, Pérez Silva E. y Lamothe Argumedo R., 4 de agosto de 1974 (MEXU 18238, MEXU 19250, MEXU 2642, MEXU 20442, MEXU 11330), Hernández y Sánchez 430, Nava Mora 25 de septiembre de 1988, Colmenero J. 6, Estrada-Torres 1381, 1638, 1903, 1631, 1597 (TLXM); Hidalgo, R. Hirata 448 (ENCB), Cifuentes 895 y Rodríguez G. 2839 (TLXM); Jalisco, Rodríguez O. 1343 (IBUG); Michoacán, Pérez-Corona y Villarruel-Ordaz 644, Patiño Conde V. 28, Valencia Flores I. y Villarruel Ordaz J. L. 792, Ávila y Cifuentes J. 4070 (FCME 15089, FCME 17245, FCME 17420, FCME 17057) Chávez Mercedes 21 (EBUM 18506); Tlaxcala, Estrada-Torres 2884, 3389 Kong Luz 4383, Hernández Díaz 34 (TLXM). **Estados Unidos:** Minnesota, Jenkins 26 de agosto de 1971 (TENN 36222), California, Petersen R. 2961 (TENN 33323)

Comentarios taxonómicos. Caracteres distintivos de *Phaeoclavulina abietina* son: un cambio evidente de coloración a verde oscuro en los basidiomas, la presencia de abundante micelio blanco en la base y esporas no mayores a 11 μm de longitud, siendo esta última característica la que principalmente la diferencia de especies como *P. glauco-aromatico* (R.H. Petersen) Giachini, *P. echinovirens* (Corner, K.S. Thind y Dev) Giachini y *P. mutabilis* (Schild y R.H. Petersen) Giachini, con las que comparte caracteres como color y su cambio en los basidiomas. El tamaño de los basidiomas en *Phaeoclavulina abietina* es variable; Petersen (1981) los menciona de hasta 75 μm de longitud, no obstante, en este trabajo se estudiaron ejemplares de hasta 90 μm y Estrada-Torres (1994) registró ejemplares de hasta 105 μm . Los datos macro y micromorfológicos de los ejemplares revisados

en este trabajo, son concordantes con los materiales de referencia solicitados al herbario TENN (36222 y 33323) y las descripciones de Petersen (1981), Franchi y Marchetti (2001), Exerter (2003), Exeter et al. 2006) y Christan (2008).

Ésta es la especie del género *Phaeoclavulina* que presenta la distribución más amplia hasta ahora conocida. Se ha ubicado en los bosques de coníferas del hemisferio norte, principalmente en Europa y Estados Unidos. En México es una especie frecuente en los bosques de coníferas, que se desarrollan a altitudes de hasta 3 000 m. Había sido previamente citada (como *Ramaria abietina*) para los estados de Hidalgo, Estado de México, Tlaxcala y D. F. (Estrada-Torres, 1994; Villarruel-Ordaz y Cifuentes, 2007; Montoya, et al., 2003). En este trabajo se amplía su distribución a Chihuahua y Michoacán, además de adicionar datos relevantes en torno a la ornamentación de las esporas.

Phaeoclavulina argentea (R.H. Petersen) Giachini, Mycotaxon 115: 189 (2011).

≡ *Ramaria argentea* R. H. Petersen, Biblthca. Mycol. 79: 111 (1981).

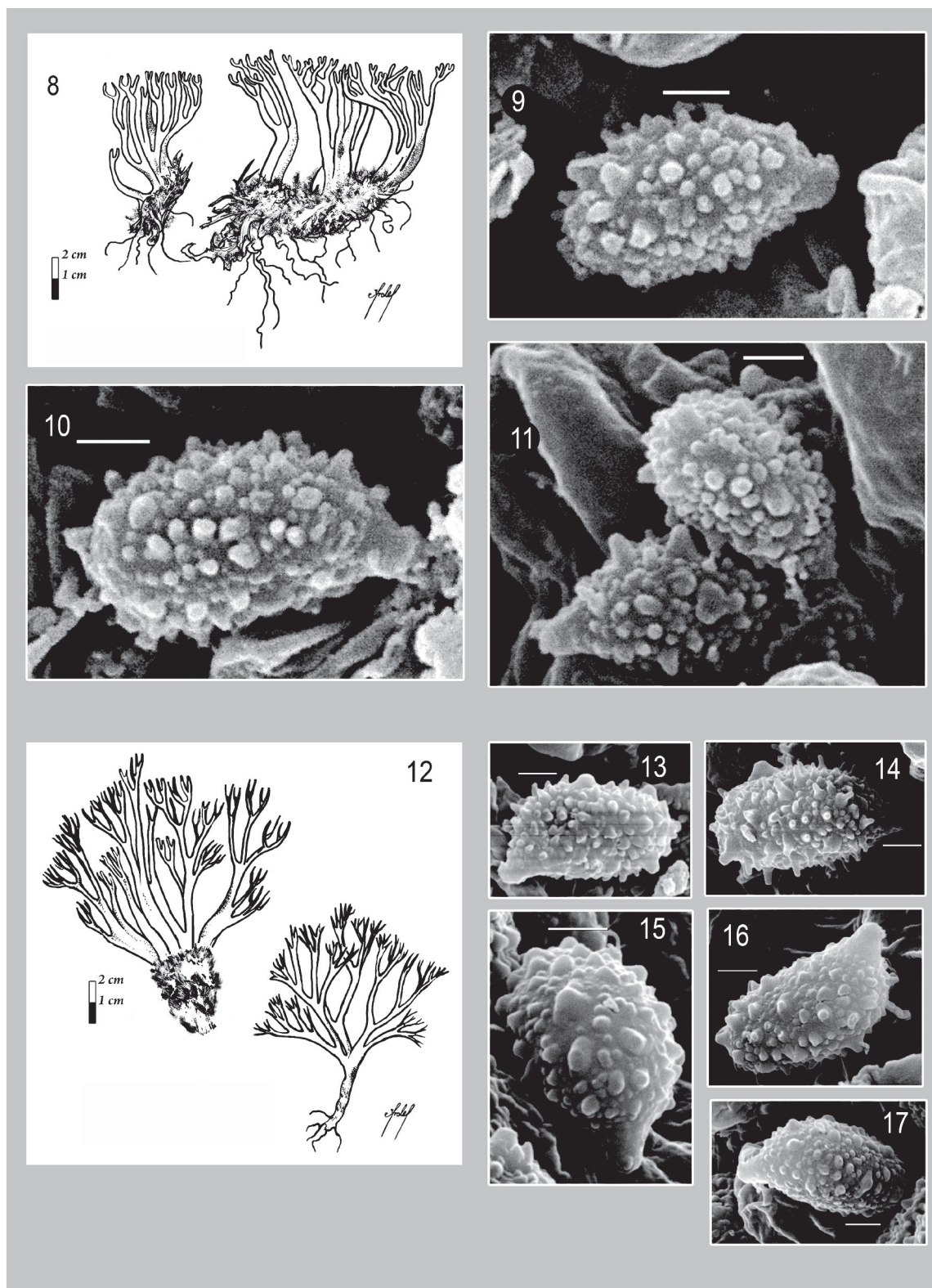
= *Ramaria incognita* R.H. Petersen, Biblthca. Mycol. 79: 145 (1981).

= *Ramaria incongrua* R.H. Petersen, Biblthca. Mycol. 79: 147 (1981).

Figs. 8-11

Basidiomas solitarios u ocasionalmente fasciculados de 14-80 × 9-30 mm, con hasta 4 niveles de ramificación, mas o menos laxas y dicotómicas que disminuyen gradualmente. Ramas primarias cilíndricas a aplanadas de hasta 5 mm en diámetro, de color amarillento claro a café muy pálido (10YR7/4). Ramas secundarias cilíndricas de color amarillento claro. Axilas redondeadas. Ápices agudos a subagudos, de color amarillo (10YR8/6), con cambio a color café-amarillo oscuro (10YR4/6) o café grisáceo al maltrato. Estípites poco evidentes de 3-10 × 2-10 mm, cilíndrico, superficie lisa a finamente tomentosa, blanquecina a café muy pálido (10YR7/4). Los basidiomas cambian a color café claro (10YR 4/4) con el maltrato y/o la maduración. Micelio basal abundante, blanco, con cordones miceliares de hasta 1 mm de diámetro. Contexto blanquecino en el estípites y café amarillento pálido (10YR 6/4) en las ramificaciones. Consistencia subcorreosa. Sabor amargo, olor inapreciable.

Himenio anfigeno. Basidios de 32.2-49 × 4.9-7 μm , subclavados, hialinos, multigutulados, tetráspóricos, con esterigmas rectos a ligeramente curvados, de 3.5-7 × 1.4-2.1 μm . Esporas de 4.9-8.4 × 2.8-4.2 (-4.9) μm (\bar{E} = 1.5-2.5, \bar{E}^m = 2, \bar{L}^m = 6.7 μm y \bar{A}^m = 3.2 μm), sub-elípticas, con una ornamentación que al observarse en MEB son



Figuras 8-17. 8-11, *Phaeclavulina argentea*. 8, basidiomas. 9-11, esporas vistas al MEB. 12-17, *P. campoi*. 12, basidiomas. 13-17, imágenes al MEB de esporas. Barra= 1 μ m.

en forma de verrugas redondeadas de diferente tamaño lo que probablemente indique diferente estado de madurez, distribuidas homogéneamente, y alcanzando una longitud no mayor a 0.5 μm . Apéndice hilar sublateral, acuminado, de 0.4 a 0.8 μm de longitud.

Subhimenio monomítico, con hifas entremezcladas, de 1.4-5.6 μm de diámetro, hialinas, con pared delgada. Contexto con 2 diferentes tipos de hifas: 1) generativas en disposición paralela, hialinas, de 2.1-9.8 μm en diámetro, fíbulas frecuentes y con escasas conexiones ampuliformes, de hasta 12.6 μm en diámetro, y 2) gleopleróticas escasas, inmersas entre las hifas generativas, de 1.4-2.8 μm . Micelio basal monomítico, con hifas de pared delgada, de 1.4-2.1 μm de diámetro, fíbulas frecuentes, conexiones ampuliformes de hasta 11.2 μm de diámetro; presencia de diminutos cristales de formas irregulares distribuidos indistintamente en la superficie de las hifas.

Resumen taxonómico

Hábito y hábitat. Subgregario, húmico, desarrollándose en bosques mixtos de *Abies*, *Pinus* y *Quercus*, mesófilos de montaña y bosques de galería con *Alnus*, *Buddleja*, *Schinus*, *Salix*, *Juniperus* y *Quercus*, a una altitud de hasta 2 700 m.

Material examinado. **México:** Tlaxcala, Estrada-Torres 2680 y 3592 (TLXM). Jalisco, Rubio S., 9 de agosto de 1996 (IBUG). **Estados Unidos:** Nuevo México, M. J. 17 de agosto de 1968 (TENN 34601).

Comentarios taxonómicos. El color pálido de los basidiomas que se manchan de color café, aunado a un tamaño pequeño de esporas, permiten la diferenciación de esta especie. No obstante, ni Petersen (1981), Giachini (2004) o Exeter et al. (2006) mencionan la presencia de hifas gloeopleróticas en el contexto de los basidiomas, característica que fue observada en los ejemplares mexicanos y en los de referencia (34601) del herbario TENN. La forma, tamaño y color de los ápices del basidioma, la hacen similar a *Phaeoclavulina abietina* y *P. curta* (Fr.) Giachini; de la primera se diferencia por el carácter virescente, en tanto la segunda tiene esporas más pequeñas (3.5-) 4.5-6.5 (-8) \times 2.5-4 μm) a las de *P. argentea* (Franchi y Marchetti, 2001 Giachini 2004 y Exeter et al., 2006).

Phaeoclavulina argentea es una especie conocida de las zonas templadas de América del Norte, particularmente en Arizona, Nevada, Texas y los estados del este de Estados Unidos, además de Canadá y Suecia, en bosques de *Abies*, *Cupressus*, *Populus* y *Pseudotsuga*. En México, además de los bosques de coníferas, su distribución se extiende hacia los bosques mesófilos de montaña. Éste es el primer registro de la especie para México.

Phaeoclavulina articulotela (R.H. Petersen) Giachini, Mycotaxon 115: 189 (2011)

\equiv *Ramaria articulotela* R. H. Petersen, Biblthca. Mycol. 79: 115 (1981)

Figs. 29-31

Basidiomas de 20-50 \times 6-24 mm, con hasta 4 niveles de ramificación dicotómica, en un patrón que disminuye gradualmente. Ramas subcilíndricas y aplanadas hacia las axilas, divergentes hacia la parte media y paralelas hacia el ápice, color amarillo-café (10YR7/6), ligeramente más claro hacia las axilas; ápices agudos a subagudos, color amarillo pardusco (10YR6/6) o concoloros con la parte media, oscureciéndose al irse deshidratando. Estípites bien diferenciados, inmersos en el sustrato hasta la parte media o más, de 8-17 \times 1-2.8 mm, subcilíndrico, ligeramente sinuoso en la base y aplanado hacia el ápice; con algunas zonas de la parte media blancas por la presencia de micelio felposo y el resto liso y de color amarillo-café [10YR7/6], con algunos tonos café rojizos [2.5YR4/4]; cordones miceliares abundantes, blancos en la base. Contexto fibroso-carnoso, blanquecino.

Himenio anfigeno en la parte apical del estípites y tercio superior de las ramificaciones, unilateral en el resto debido a una amplia zona estéril con apariencia de “red” en la cara interna de las axilas. Basidios de 28-46 \times 4.9-7 μm , subcilíndricos, hialinos, multigutulados, la mayoría tetraspóricos, con esterigmas de 4-7 \times 1.4-2.1 μm . Esporas de 5-7 (8.4) \times 2.8-5 μm (\bar{E} = 1.3-2.7, \bar{E}^m = 1.8, \bar{L}^m = 6.4 μm y \bar{A}^m = 4.5 μm), sublacriformes, con una ornamentación que vista al MEB es densa, compuesta por espinas con puntas redondeadas y menores a una micra; apéndice hilar excéntrico, confluyente de hasta 1 μm de largo.

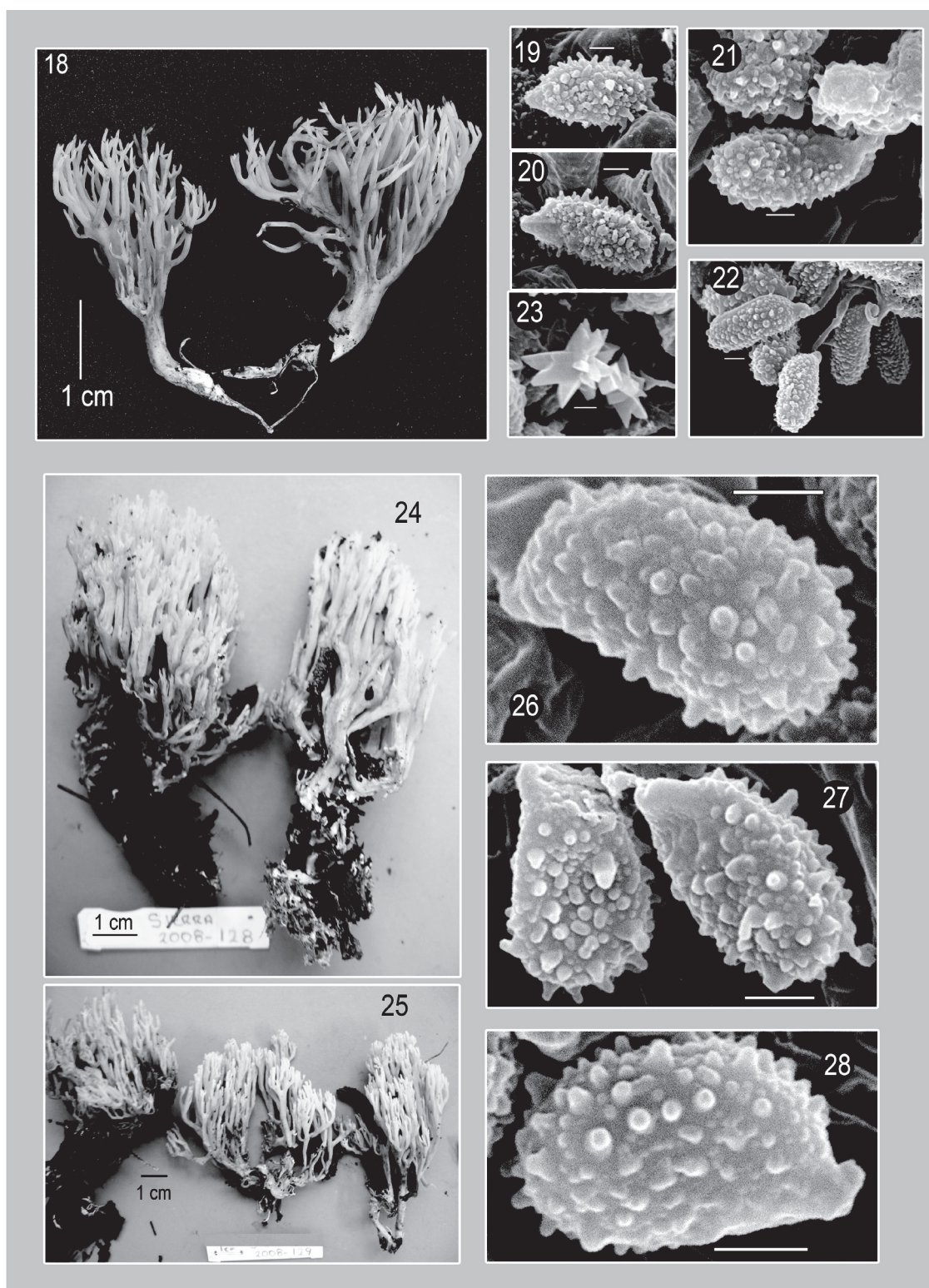
Subhimenio monomítico; hifas entremezcladas, de 2.1-5.6 μm de diámetro, hialinas, con pared delgada y fibuladas. Contexto con hifas generativas en disposición paralela, hialinas, con pared delgada, de 2.1-7.7 μm de diámetro, conexiones en “H” poco frecuentes, con fíbulas frecuentes y conexiones ampuliformes de hasta 12.6 μm . Micelio basal monomítico, con hifas hialinas con pared delgada, de 1.4-2.8 μm de diámetro, fibuladas, con conexiones ampuliformes de hasta 7 μm de diámetro y conexiones en “H” ocasionales; presencia de diminutos cristales esteliformes distribuidos irregularmente en la superficie de las hifas.

Resumen taxonómico

Hábito y hábitat. Subgregario, desarrollándose en madera degradada en selvas medianas, a una altitud de hasta 300 m.

Material examinado. **México:** Campeche, García Sandoval 2002-28 (FCME 19871); Quintana Roo, Guzmán G. 2140 (XAL); Veracruz, Guzmán G. 19471 (XAL).

Comentarios taxonómicos. Los basidiomas de *Phaeoclavulina articulotela* son delgados, frágiles y con limitado número de ramificaciones que característicamente



Figuras 18-28. 18-23, *Phaeoclavulina flaccida*. 18, basidioma. 19-21, imágenes al MEB de esporas. 22, imagen al MEB de esporas adheridas a esterigmas. 23, imagen MEB de cristales superficiales a las hifas del basidioma. 24-28, *P. curta*. 24-25, basidiomas (Fotos Sierra 2008-128* y 2008-129*). 26-28, imágenes al MEB de esporas. Barra= 1 μ m.

presentan una amplia zona estéril hacia las axilas; es de las pocas especies género *Phaeoclavulina* que se desarrollan en madera, atributo que comparte con *P. camelli* (Corner) Giachini, diferenciándose porque esta última desarrolla basidiomas ampliamente ramificados, de color rosa y esporas de $7.9.5 \times 3.1-4.5 \mu\text{m}$. *P. articulotela* sólo se conocía de Bolivia y Brasil (Petersen, 1981 como *Ramaria articulotela*).

Phaeoclavulina campoi (Speg.) Giachini, Mycotaxon 115: 190 (2011)

≡ *Clavaria campoi* Speg. Fungi Fuegiani 25: 28 (1921).

≡ *Ramaria campoi* (Speg.) R. H. Petersen, Biblthca. Mycol. 79: 119 (1981)

Figs. 12-17

Basidiomas de $40-53 \times 15-33 \text{ mm}$, con hasta 7 niveles de ramificación, disminuyendo abruptamente; ramificaciones de dicotómicas a policotómicas, con una disposición laxa. Ramas cilíndricas o ligeramente aplanadas, las primarias de 2-3 mm de diámetro, de color anaranjado pálido (5A3), las secundarias de color amarillo-café (5A3; 2.5Y7/6), con tonos anaranjado-café (10Y7/6-8); axilas redondeadas; ápices cortos, cuspidados o agudos, de color amarillo brillante (2.5Y7-8/6) o concoloros con las ramas secundarias. Estípites bien diferenciados, desapareciendo dentro del sustrato, de $15 \times 40 \text{ mm}$, cilíndrico, blanquecino en la base por la presencia de micelio y el resto de color anaranjado pálido; micelio algodonoso en la base, blanco, con numerosos cordones miceliares. Los basidiomas se manchan de color café rojizo oscuro (5YR3/2) en su superficie al maltrato. Contexto blanquecino. La superficie del himenio cambia de inmediato a verde oscuro al aplicar FeCl_3 .

Himenio anfigeno aunque ausente en las axilas. Basidios de $20.8-31.2 \times 3.6-5.2 \mu\text{m}$, clavados a subclavados, hialinos, multigutulados, predominantemente tetraspóricos, con esterigmas delgados, rectos, de $3.1-4.2 \times 1-1.6 \mu\text{m}$. Esporas de $(5.7-) 6.2-7.3 (-7.8) \times 3.1-4.2 \mu\text{m}$ ($E^m = 2.1$, $E = 1.75-2.33$, $L^m = 6.9 \mu\text{m}$ y $A^m = 3.3 \mu\text{m}$), sublacriformes, con pared delgada, vistas al MEB la ornamentación se distribuye homogéneamente en forma de verrugas redondeadas, ocasionalmente unidas por la base y quínulas truncadas de hasta $0.5 \mu\text{m}$ de longitud; apéndice hilar sublateral, acuminado, de $1.4-2.1 \mu\text{m}$ de longitud.

Subhimenio y contexto monomíticos, con hifas hialinas con pared delgada y fíbulas escasas; en el primero están entremezcladas, de $2-4.7 \mu\text{m}$ de diámetro; en el contexto la disposición es paralela de $1.6-11.2 \mu\text{m}$ de diámetro, con escasas conexiones en "H". Micelio basal con hifas generativas, hialinas, con pared delgada, de $1.4-2.8 \mu\text{m}$ de diámetro, con pequeños cristales esteliformes alrededor de las hifas, fíbulas frecuentes, escasas conexiones

ampuliformes de $7.8-12.6 \mu\text{m}$ de diámetro y conexiones en "H" ocasionales.

Resumen taxonómico

Hábito y hábitat. Subgregario, húmico, desarrollándose en bosque de *Juniperus*, a una altitud de 2 200 m.

Material examinado. México: Tlaxcala, E. Altamirano 575 (TLXM).

Comentarios taxonómicos. Aunque el espécimen aquí estudiado no pudo ser comparado con los ejemplares tipo de *P. campoi* (no disponibles en TENN), tiene gran similitud macro- y micromorfológicamente con esta especie, de acuerdo con las descripciones de Petersen (1981) y Giachini (2004). El único aspecto no concordante es el hábitat, ya que *P. campoi* fue descrita de un bosque de *Nothofagus* de Argentina (como *Ramaria campoi*), aunque posteriormente fue también recolectada en Brasil por Singer (sin precisar el tipo de vegetación), en donde no existe *Nothofagus*, por lo que Petersen (1981) sugirió que su rango de distribución es más amplio, aspecto que fue considerado en este trabajo para reconocer su distribución en México.

Phaeoclavulina campoi es parcialmente similar a *P. abietina* y *P. curta*, de las cuales puede diferenciarse por la ausencia de tonos verdosos, la brunescencia de los basidiomas y el tamaño de sus esporas.

Phaeoclavulina cokeri (R.H. Petersen) Giachini, Mycotaxon 115: 190 (2011).

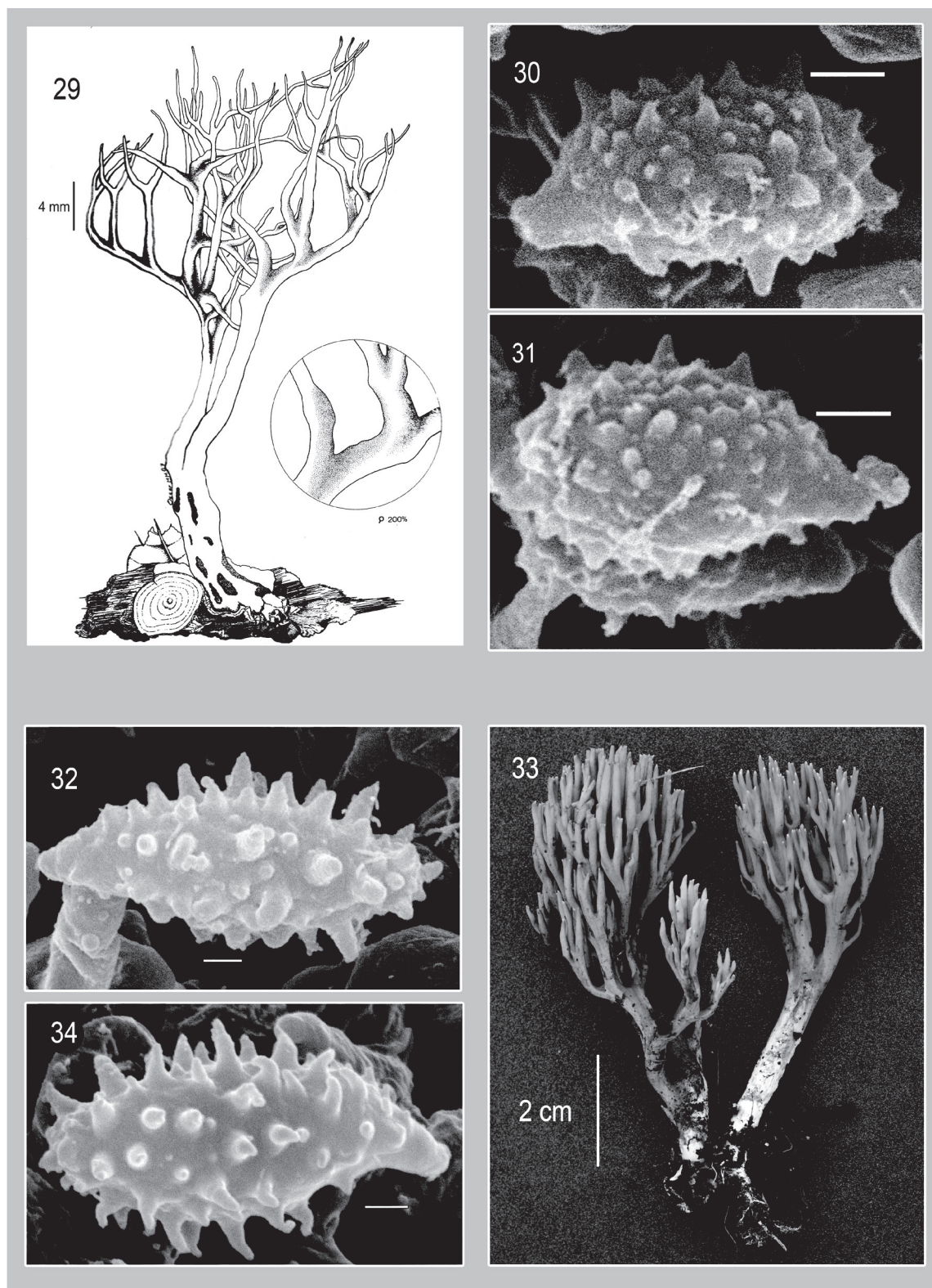
≡ *Clavaria echinospora* Henn., Monsunia 1: 141 (1899), nom. illegit. [non *C. echinospora* Berk. y Broome 1873].

≡ *Ramaria fragillima* (Sacc. y Syd.) Corner, Ann. Bot. Mem. 1: 588 (1950).

≡ *Ramaria cokeri* R.H. Petersen, Dist. Hist. Biota S. Appalachians 4: 291 (1976).

Figs. 32-34

Basidiomas de $53-91 \times 16-37 \text{ mm}$, con hasta 4 niveles de ramificación en un patrón de disminución abrupta; ramificaciones de dicotómicas a policotómicas, con disposición más o menos paralela, cilíndricas, de hasta 3 mm de diámetro, color amarillo-café (2.5Y6/3) con tonos rojo claro (2.5Y6/6) hacia la base y café amarillento (10YR5/6) con evidentes tintes oliváceos en la parte media; ápices subredondeados, color café amarillento (10YR5/8, 7.5YR5/8) o amarillo pardusco (10YR6/8), con tonos anaranjados o amarillo-anaranjados evidentes; la superficie de las ramificaciones se mancha lentamente de color café rojizo (5YR3/4, 2.5YR3/4) o café muy oscuro al maltratarse. Estípites bien diferenciados de $20-55 \times 6-44 \text{ mm}$, cilíndrico, ocasionalmente subradicante y sinuoso, liso, blanquecino en la base por la presencia de micelio a café amarillo (10YR7/8) en la parte media y apical, vivescente; abundante micelio basal felposo con



Figuras 29-34. 29-31, *Phaeoclavulina articulotela*. 29, basidioma. 30-31, imágenes al MEB de esporas. 32-34, *P. cokeri*. 32, 34, imágenes al MEB de esporas. 33, basidiomas. Barra= 1 µm.

escasos cordones miceliares blancos. Contexto carnosofibroso, blanquecino. Olor inapreciable, sabor amargo. Con FeCl_3 el himenio vira de inmediato a color verde oscuro.

Himenio anfigeno, con una zona estéril en las axilas. Basidios de $36\text{--}57 \times 7\text{--}9 \mu\text{m}$, subcilíndricos a subclavados, hialinos, multigutulados, predominantemente tetraspóricos, con esterigmas de $4\text{--}8.4 \mu\text{m}$ de longitud y de $1.4\text{--}3 \mu\text{m}$. Esporas de $10.5\text{--}14.4 \times 3.5\text{--}5.6$ (-6.3) μm ($\underline{E}=2.1\text{--}3.2$, $\underline{E}^m=2.7$, $\underline{L}^m=12.7 \mu\text{m}$ y $\underline{A}^m=4.7 \mu\text{m}$), cortamente elípticas a subcilíndricas con una ornamentación que vista al MEB es en forma de quínulas de diferente longitud que quizás indique un desarrollo asincrónico, con ápices agudos y distribución homogénea en la superficie de la espóra y hasta $1.3 \mu\text{m}$ en longitud; apéndice hilar sublateral, de hasta $1.5 \mu\text{m}$ y ampliamente confluyente.

Subhimenio monomítico, hifas entremezcladas de $1.4\text{--}4.2 \mu\text{m}$ de diámetro, hialinas, con pared delgada y fibulas frecuentes. Contexto conformado por 2 tipos de hifas: a) generativas, en disposición paralela, hialinas, con pared delgada, de $3\text{--}7 \mu\text{m}$ de ancho, fibuladas, con escasas conexiones ampuliformes y conexiones en "H" ocasionales; b) hifas gleopleróticas escasas, entremezcladas con las generativas, de $1.4\text{--}3 \mu\text{m}$ de diámetro. Micelio monomítico, con hifas hialinas, pared delgada y septos muy espaciados.

Resumen taxonómico

Hábito y hábitat. Solitario, terrícola, desarrollándose en bosque mesófilo de montaña y selvas medianas subperennifolias, a una altitud de 300 a 1 900 m.

Material examinado. **México:** Campeche, García Sandoval Ricardo 2001-56, 2001-55, 2001-58 (FCME 19882, 19885 y 19886); Hidalgo, Kong-Luz 5184 (TLXM); Tamaulipas, (FCME 22245); Veracruz, Bandala 1772 (XAL)

Comentarios taxonómicos. Aunque el concepto de esta especie ha sido ambiguo debido a la ausencia de un ejemplar tipo, la opinión adoptada en este trabajo sobre su circunscripción se basa en Petersen (1981), quien señala que la coloración café con tonos oliváceos es característica de los basidiomas de *Ramaria cokeri* (= *Phaeoclavulina cokeri*), además de ser vivescentes y tener esporas con tamaño no mayor a $15 \mu\text{m}$ de longitud. Si bien existen otras especies como *P. apiahyana* (Speg.) Giachini y *P. macrospora* Brinkmann con color similar, sobre todo en el ápice de las ramificaciones, aunado al hecho de que la segunda también es vivescente, ambas especies carecen de tonalidades oliváceas y la dimensión de sus esporas es superior a los $18 \mu\text{m}$. Es una especie con distribución pantropical que ha sido reportada de Java, Ceylán, Sri Lanka y Malasia (Corner, 1950 como *Ramaria cokeri*), Papúa Nueva Guinea, Islas Salomón, parte baja del sureste de las montañas Apalaches, América Central y del Sur

(Petersen, 1981 como *Ramaria cokeri*), siendo éstos los primeros registros para México.

Phaeoclavulina curta (Fr.) Giachini, Mycotaxon 115: 190 (2011)

≡ *Clavaria curta* Fr., Öfvers. Förh. Kongl. Svenska Vetensk.-Akad. 18: 31 (1861).

≡ *Clavaria myceliosa* Peck, Bull. Torrey Bot. Club 31(4): 182 (1904).

≡ *Ramariopsis curta* (Fr.) Corner, Ann. Bot. Mem. 1: 639 (1950).

≡ *Ramaria myceliosa* (Peck) Corner var. *myceliosa*, Ann. Bot. Mem. 1: 607 (1950).

≡ *Ramaria pusilla* var. *australis* (Coker) Corner, Ann. Bot. Mem. 1: 618 (1950).

≡ *Ramaria pusilla* Corner var. *pusilla*, Ann. Bot. Mem. 1: 617 (1950).

≡ *Ramaria decurrens* var. *australis* (Coker) R.H. Petersen, Bibl. Mycol. 79: 127 (1981).

≡ *Ramaria curta* (Fr.) Schild, Z. Mykol. 60(1): 125 (1994).

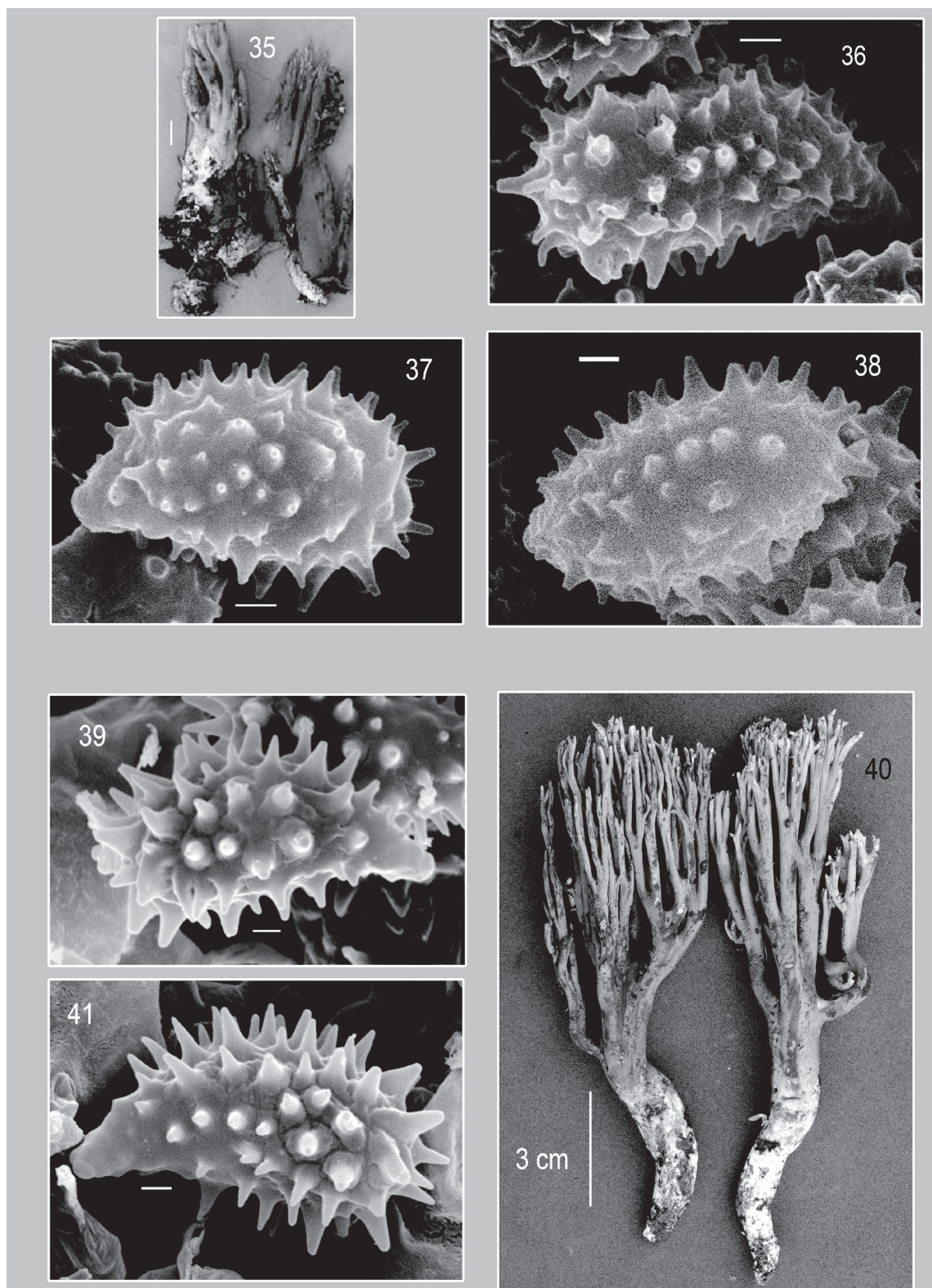
≡ *Ramaria myceliosa* var. *microspora* R.H. Petersen, Bibl. Mycol. 79: 157 (1981).

≡ *Ramaria subdecurrens* var. *burnhamii* R.H. Petersen, Bibl. Mycol. 79: 171 (1981).

Figs. 24-28

Basidiomas de $30\text{--}90 \times 10\text{--}60 \text{ mm}$; con hasta 8 niveles de ramificación, de dicotómicas a policotómicas, con una disposición paralela. Ramas primarias cilíndricas, frecuentemente fusionadas entre sí y tomentosas, de color amarillo ocre [10YR7/6] con ligeros tintes oliváceos; ramas secundarias cilíndricas o ligeramente aplanadas, de color amarillo ocre [10YR7/6] a amarillo-oliváceo o café amarillento [10YR6/8] hacia las axilas las cuales son generalmente agudas; ápices agudos de color amarillo claro [2.5Y7/8] a amarillo grisáceo; la superficie del basidioma cambia a color café claro [7.5YR5/4] u oscuro [7.5YR4/4] al maltrato o secado. Estípites diferenciado o casi inconspicuo, inmerso en el sustrato, de $3\text{--}14 \times 1\text{--}12 \text{ mm}$, de color café pálido [10YR8/4] o café amarillento claro [10YR6/4], cambiando a café oscuro [7.5YR4/6] con la edad o al maltrato, base cubierta con abundante micelio felposo, blanco y con cordones miceliares finos. Contexto correoso, higrófono, de color café amarillento [10YR]. Sabor ligeramente amargo, olor inapreciable. La superficie de las ramas se torna verde oscuro inmediatamente después de aplicar FeCl_3 .

Himenio anfigeno a ocasionalmente unilateral. Basidios de $20.8\text{--}49 \times 3.1\text{--}7 \mu\text{m}$, clavados a subclavados, hialinos, multigutulados, predominantemente tetraspóricos, con esterigmas rectos, de $2.1\text{--}7.3 \times 1.4\text{--}2.8 \mu\text{m}$. Esporas de $(3.5\text{--}) 4.2\text{--}7$ (-7.7) $\times 2.1\text{--}3.5$ (-4.2) μm ($\underline{E}=1.2\text{--}3.0$, $\underline{E}^m=$



Figuras 35-41. 35-38, *Phaeoclavulina gigantea*. 35, basidiomas (Foto Cifuentes 2001-517*). 36-38, imágenes al MEB de esporas. 39-41, *P. cyanocephala*. 39, 41, imágenes al MEB de esporas. 40, basidiomas. Barra 35= 1 cm; 36-39, 41= 1 μ m.

1.8, $\underline{L}^m = 5.6$ μm y $\underline{A}^m = 2.8$ μm), elipsoides y con pared delgada. Vista al MEB, la ornamentación es en forma de verrugas redondeadas a espinas de diferente tamaño y hasta 0.4 μm de longitud, distribuidas homogéneamente, con ápices redondeados; apéndice hilar acuminado de hasta 0.5 μm de longitud.

Subhimenio monomítico, con hifas entremezcladas, hialinas, con pared delgada, de 1.4-4.9 μm de diámetro. Contexto con hifas generativas paralelas entre sí, hialinas, con pared delgada, de 1.4-9.8 μm de diámetro, con fibulas frecuentes y conexiones ampuliformes ocasionales de hasta 16.6 μm . Micelio basal dimítico, con hifas generativas, hialinas, con pared delgada, de 1.4-4.9 μm de diámetro, con fibulas y conexiones ampuliformes frecuentes de hasta 12.6 μm de diámetro; hifas gleopleróticas de 1.4-2.8 μm de diámetro, poco frecuentes; cristales esteliiformes frecuentes alrededor de las hifas.

Resumen taxonómico

Hábito y hábitat. Gregario, húmico, desarrollándose en bosques de *Abies*, *Quercus*, *Juniperus*, *Pinus* o mezclas de ellos, a una altitud de hasta 3 200 m.

Material examinado. **México:** Coahuila, Estrada-Torres 1985 (TLXM); Distrito Federal, Guzmán 8390 (TLXM), González-Ávila 102, 103 y 104 (FCME 26156, 26157, 26158); Estado de México, Pérez-Silva 28 (MEXU 17990), Estrada-Torres 1422 (TLXM), Estrada-Torres 1329, 1704, 1694 (ENCB); Hidalgo, E. Fanti 394 (IBUG), González-Ávila 51 (FCME 26159); Jalisco, M. Castañeda Macías 18 (IBUG); Tlaxcala, Estrada-Torres 2274, 2838, 3346 3454, 3480; Lourdes Ixtlapole, 11 de agosto de 1994 (TLXM); Veracruz, Estrada-Torres 3511 (TLXM), López A, 1422, Montoya L. 393. (XAL). **Estados Unidos:** Idaho, Petersen R.1681 (TENN 31916).

Comentarios taxonómicos. Existe una amplia concordancia de los caracteres morfológicos aquí reseñados e ilustrados, con las descripciones de *P. curta* presentadas por Corner (1950, 1970), Petersen (1981), Estrada-Torres (1994) Franchi y Marchetti (2001), Giachini (2004), Exeter et al. (2003) y Christan (2008), así como con el material de referencia estudiado (TENN 31916). El desarrollo de esta especie se restringe a bosques templados con predominancia de coníferas, con una distribución en Canadá (Ottawa), Estados Unidos (Nueva York, Carolina de Norte y Oregon), Europa y La India. Aunque la mayoría de los ejemplares estudiados en este trabajo pertenecen al Eje Volcánico Transmexicano, el espécimen de Coahuila nos indica que su distribución en México posiblemente sea más amplia que la aquí reportada.

Phaeoclavulina cyanocephala (Berk. y M.A. Curtis) Giachini, Mycotaxon 115: 191 (2011)

≡ *Clavaria cyanocephala* Berk. y M.A. Curtis, J. Linn.

Soc., Bot. 10: 338 (1868).

= *Clavaria grandis* Peck, Bull. Torrey Bot. Club 29(2): 73 (1902).

≡ *Ramaria cyanocephala* (Berk. y M.A. Curtis) Corner, Ann. Bot. Mem. 1: 568 (1950).

≡ *Ramaria grandis* (Peck) Corner f. *grandis*, Ann. Bot. Mem. 1: 595 (1950).

≡ *Ramaria grandis* f. *cyanocephala* (Berk. y M.A. Curtis) R.H. Petersen, Bibl. Mycol. 79: 71 (1981).

≡ *Ramaria zippelii* f. *grandis* (Peck) R.H. Petersen, Taxonomy of Fungi, (Proc. int. Symp. Madras, 1973) Part 2: 569 (1984).

Figs. 39-41

Basidiomas de 130-160 × 30-80 mm en material deshidratado; con hasta 5 niveles de ramificación en un patrón que disminuye gradualmente, las cuales son de dicotómicas a policotómicas, suberectas. Ramificaciones cilíndricas de color café amarillento [4/510YR], manchándose irregularmente de vináceo oscuro al maltratarse; ápices redondeados a subredondeados, de color turquesa grisáceo a verde opaco [24-25E3] o en coloración más clara a las ramificaciones. Estípites bien diferenciados de 70-95 × 9-25 mm, atenuándose ligeramente hacia la base, de color blanco amarillento a anaranjado pálido [4A2-5A3] con ligeros tonos vináceos al maltrato. Consistencia subcarnosa a poco correosa la cual se torna muy dura al deshidratarse; contexto de color anaranjado pálido hacia la base y parte media del basidioma y anaranjado blanquecino con tonos verdosos hacia el ápice, cambia a vináceo oscuro al exponerse o maltratarse. Olor dulce similar al anís; sabor amargo.

Himenio anfígeno, con excepción de una evidente zona estéril en la parte interna de las axilas. Basidios de 37-63 × 7-14 μm , clavados o subclavados, con contenido homogéneo y refringente de color amarillo-ocre en KOH, bispóricos con esterigmas cónicos, de 5.5-11.9 μm de longitud y 4-7 μm . Esporas de (13.5-) 14-21 × (5.6-) 6.2-9.1 (-9.5) μm ($\underline{E} = 1.6$ -2.6, $\underline{E}^m = 1.9$, $\underline{L}^m = 16.2$ μm y $\underline{A}^m = 7.4$ μm), de color café-ocre oscuro en masa, lacrimiformes, con una pronunciada ornamentación en forma de quínulas. Al MEB, las quínulas presentan un desarrollo sincrónico, con una distribución homogénea en la superficie de la espora, claramente separadas entre sí y sólo ocasionalmente unidas por la base, de ampliamente cónicas a lageniformes, de 1.4-2.8 μm de alto; apéndice hilar curvado, sublateral, confluyente, de hasta 6 μm de longitud.

Subhimenio y contexto monomíticos; el primero con hifas entremezcladas, hialinas, con pared delgada, de 1.4-3 μm de diámetro y fibuladas; contexto con hifas en disposición paralela, hialinas, con pared delgada de 2.8-8.4 μm de diámetro, con septos espaciados, fibulas y conexiones ampuliformes.

Resumen taxonómico

Hábito y hábitat. Solitario, terrícola, desarrollándose en bosque mesófilo de montaña, selva alta perennifolia, caducifolia y subperennifolia perturbada, a una altitud de 10-2 400 m.

Material examinado. **México:** Chiapas, Guzmán Huerta 30725 (XAL); Hidalgo, González Pérez 26 de agosto de 1978 (FCME 629), Kong-Luz 5186 y 5173 (TLXM); Guerrero, Villegas Ríos M.1691 (FCME 7764); Jalisco, Soltero R. 558, Guzmán Dávalos 6119 y Hernández Magaña 10964 (IBUG); Morelos, Chacón 662 (ENCB); Quintana Roo, Guzmán G. 21000 y 21001 (ENCB), Gutiérrez 161 (XAL), García Jiménez 6198 (FCME 26160); Veracruz, Cedillo R. 9 de octubre de 1967 (MEXU). **Estados Unidos:** Georgia, Petersen R. 15 de agosto de 1971 (TENN 36164). Tennessee, PDO 19 de septiembre de 1966 (TENN 32324).

Comentarios taxonómicos. De acuerdo con el esquema clasificatorio adoptado en este trabajo, *Phaeoclavulina cyanocephala* equivale a lo que Petersen (1981) reconoció como *Ramaria grandis* f. *cyanocephala*. Esta especie es similar en su morfología externa a *P. zippelii*, donde también Petersen (1981) diferenció a una forma con ápices azules (*Ramaria zippelii* f. *aeruginosa*), por lo que a menudo son confundidas. En este trabajo se pudo constatar que no obstante la coloración azul de los ápices, estos taxones pueden diferenciarse porque en el caso de *P. cyanocephala* los basidiomas son de mayor tamaño, su consistencia es más carnosa y al deshidratarse pierden parte de su forma y se endurecen notoriamente, además de que la esporada es de color ocre intenso, con esporas que presentan una longitud hasta 21 μm y el apéndice hilar es curvado. En *P. zippelii*, por el contrario, los basidiomas tienden a ser de menor longitud, correosos, su esporada es de color ocre claro, la longitud de las esporas $\leq 17 \mu\text{m}$ y con apéndice hilar subcurvado. Los especímenes aquí estudiados, fueron comparados con 2 ejemplares de referencia del herbario TENN (36164 y 32324), coincidiendo claramente en sus características.

De las especies aquí estudiadas, ésta es una de las que hasta ahora presentan amplia distribución en México, desarrollándose tanto en bosques tropicales como subtropicales principalmente de la Península de Yucatán y Faja Volcánica Transmexicana, en un gradiente de altitud amplio.

Phaeoclavulina flaccida (Fr.) Giachini, Mycotaxon 115: 190 (2011).

≡ *Clavaria flaccida* Fr., Syst. Mycol. 1: 471 (1821).

≡ *Ramaria flaccida* (Fr.) Bourdot var. *flaccida*, Rev. Sci. Bourb. 11: 235 (1898).

≡ *Ramaria crispula* (Fr.) Quél., Fl. Mycol. France: 464 (1888).

≡ *Ramaria flaccida* var. *crispula* (Fr.) Schild, Hoppea 61: 317 (2000).

≡ *Ramaria decurrens* (Pers.) R.H. Petersen var. *decurrens*, Bibl. Mycol. 79: 124 (1981).

≡ *Ramaria corrugata* (P. Karst.) Schild, Schweiz. Z. Pilzk. 53: 130 (1975).

≡ *Ramaria subdecurrens* (Coker) Corner var. *subdecurrens*, Ann. Bot. Mem. 1: 626 (1950).

= *Ramaria fuscobrunnea* Corner, in Balfour-Browne, Bull. Brit. Mus. Nat. Hist. 1: 200 (1955).

= *Ramaria flaccida* var. *longiramosa* Corner, Beih. Nova Hedwigia 33: 250 (1970).

= *Ramaria perfluopunicea* R.H. Petersen, New Zealand DSIR Bull. 236: 100 (1988).

Figs. 18-23.

Basidiomas de 30-35 \times 11-20 mm en material deshidratado; con hasta 4 niveles de ramificación disminuyendo gradualmente; ramificaciones dicotómicas, con disposición más o menos laxa, cilíndricas de hasta 2 mm de diámetro en material deshidratado, color blanco amarillento [4A2] y axilas agudas; ápices agudos o subagudos, de color ámbar [6D8]; las ramificaciones se manchan lentamente de color café amarillento [5D8] al maltrato y/o secado; en material deshidratado se observan tonos oliváceos en el basidioma. Estípites bien diferenciados, disminuyendo gradualmente hacia la base, radicante, de 2-4 \times 14-16 mm en material deshidratado, liso, blanquecino a blanco-anaranjado [5A2], al maltrato cambia a color canela [6D6], con micelio de color blanco distribuido homogéneamente en su superficie de la base del estípites.

Himenio claramente unilateral en ramificaciones basales y medias, anfigeno en las ramas terminales. Basidios de 26-35 \times 5.6-7 μm , subclavados, hialinos, multigutulados, tetrasporicos, con esterigmas rectos de 4.2-5.6 $\mu\text{m} \times$ 1.4-2.1 μm . Esporas de 6.3-8.4 \times 2.8-3.5 μm ($E=2-2.7$, $E^m=2.3$, $L^m=7.1 \mu\text{m}$ y $A^m=3 \mu\text{m}$), sublacriformes y con pared delgada. Vistas al MEB, se observan con una ornamentación en forma verrugas redondeadas ocasionalmente unidas entre sí a espinas truncadas de hasta 0.6 μm de longitud distribuidas homogéneamente; apéndice hilar sublateral, acuminado, de hasta 0.75 μm de longitud.

Subhimenio y contexto monomíticos, con hifas hialinas con pared delgada, entremezcladas en el primero, de 1.4-3.5 μm de diámetro; el segundo con hifas en disposición paralela, fibuladas, de 2.1-7 μm de diámetro. Micelio monomítico, con hifas con pared delgada a ligeramente engrosadas, de 1.4-2.8 μm de diámetro, hialinas, con fibulas escasas y abundantes conexiones ampuliformes, de hasta 9.8 μm en diámetro; presencia de pequeños cristales de formas irregulares entre las hifas.

Resumen taxonómico

Hábito y hábitat. Subgregario, terrícola, desarrollándose

en bosque mesófilo de montaña, a una altitud de hasta 1 300 m.

Material examinado. **México:** Hidalgo, Kong-Luz 5188 (TLXM). **Estados Unidos,** Petersen R. 24 de septiembre de 1970 (TENN 36538).

Comentarios taxonómicos. Esta especie se diferencia macroscópicamente por desarrollar basidiomas brunescentes, con ramificaciones laxas de color amarillo claro en las ramas y ápices color ámbar, además de ser una de las pocas especies con himenio claramente unilateral en las ramificaciones basales; sin embargo, hay discrepancia entre los diferentes autores respecto al tamaño de las esporas, con una variación de: $5.2\text{--}6.7 \times 3\text{--}4 \mu\text{m}$ (Petersen, 1981), $4.5\text{--}7.1 \times 2.7\text{--}4 \mu\text{m}$ (Christan, 2008), $4\text{--}4.6\text{--}7.2\text{--}(8) \times (2.4)\text{--}2.6\text{--}4.4 \mu\text{m}$ (Franchi y Marchetti, 2001) y $6.3\text{--}8.4 \times 2.8\text{--}3.5 \mu\text{m}$ en el ejemplar mexicano; no obstante, las medidas de las esporas de este último coinciden con las del material de referencia (36538) del herbario TENN, que corresponde con uno de los incluidos en Petersen (1981) como *Ramaria decurrens* y estudiado también por Giachini (2004), lo que nos indica que el tamaño real de las esporas es en torno a $8 \mu\text{m}$ de longitud, dato que puede indicar una probable variación fenotípica dentro de la especie.

Phaeoclavulina gigantea (Pat.) Giachini, Mycotaxon 115: 193 (2011)

≡ *Lachnocladium giganteum* Pat., J. Bot. (Morot) 3: 34 (1889).

≡ *Ramaria gigantea* (Pat.) R.H. Petersen f. *gigantea*, Bibl. Mycol. 79: 66 (1981).

= *Ramaria zippelii* var. *gracilis* Corner, Ann. Bot. Mem. 1: 635, 700 (1950).

= *Ramaria gigantea* f. *tenuispora* R.H. Petersen, New Zealand DSIR Bull. 236: 97 (1988).

Figs. 35-38

Basidiomas de $90\text{--}105 \times 18\text{--}26 \text{ mm}$, con hasta 3 niveles de ramificación en un patrón que disminuye gradualmente, predominantemente dicotómicas, con una disposición más o menos paralela. Parte media del basidioma con ramas cilíndricas de $5\text{--}6 \text{ mm}$ de diámetro, color canela (5C5) cuando joven, café rojizo (6E7-8) con tonos anaranjados en la madurez; ápices redondeados, cuando jóvenes de color anaranjado (5B8) y café rojizo (6E7-8) en la madurez. Estípites bien diferenciados, ligeramente radicales, de $45\text{--}55 \times 6\text{--}12 \text{ mm}$, cilíndrico, liso, blanquecino con tonos anaranjados o amarillo-anaranjado; micelio felposo no abundante, de color blanco y cordones miceliares escasos; la superficie se mancha lentamente de color café oscuro al maltratarse. Contexto blanco, que vira irregularmente a color gris-café al exponerse. Olor inapreciable, sabor amargo. Con FeCl_3 la superficie se torna de inmediato a

verde muy oscuro.

Himenio anfigeno y sólo estéril en un área restringida de las axilas. Basidios de $80\text{--}100 \times 7\text{--}11 \mu\text{m}$, de 2 tipos: a) predominantemente bispóricos, de clavados a subclavados, robustos, con contenido amarillo-ocre distribuido homogéneamente y refringentes en KOH; esterigmas robustos y cortos; b) tetraspóricos, subclavados, hialinos, multigutulados, con esterigmas rectos, de $5.6\text{--}10 \mu\text{m}$ de longitud. Esporas de $(10.4\text{--}) 11.5\text{--}13.5 \times (4.7\text{--}) 5.2\text{--}6.2 (-7.3) \mu\text{m}$ ($\bar{E}= 1.8\text{--}2.6$, $\bar{E}^m= 2.1$, $\bar{L}^m= 12.2 \mu\text{m}$ y $\bar{A}^m= 5.3 \mu\text{m}$), cortamente elípticas o subcilíndricas, con pared ligeramente engrosada, con una pronunciada ornamentación en forma de quinulas, en MEB las quinulas muestran una distribución homogénea en la superficie de la espora, frecuentemente anastomosadas por la base, de ampliamente cónicas a lageniformes, con ápices subredondeados, de hasta $1.3 \mu\text{m}$ en longitud; apéndice hilar pequeño (no mayor a $1.6 \mu\text{m}$ en long.), ligeramente sublateral y confluyente.

Subhimenio monomítico, con hifas que en conjunto muestran un color amarillo claro, entremezcladas, de hasta $3 \mu\text{m}$ en diámetro y fibuladas. Contexto con hifas generativas con pared delgada, hialinas, en disposición paralela, de hasta $7 \mu\text{m}$ de diam, con septos espaciados, con fibulas y conexiones ampuliformes presentes; hifas gleopleróticas escasas, entremezcladas con las generativas, de $4 \mu\text{m}$ de diámetro. Micelio basal monomítico, con hifas hialinas con pared delgada, de $4 \mu\text{m}$ de diámetro, con fibulas simples y ampuliformes.

Resumen taxonómico

Hábito y hábitat. Subgregario, terrícola, desarrollándose en selva mediana, a una altitud de 250 m.

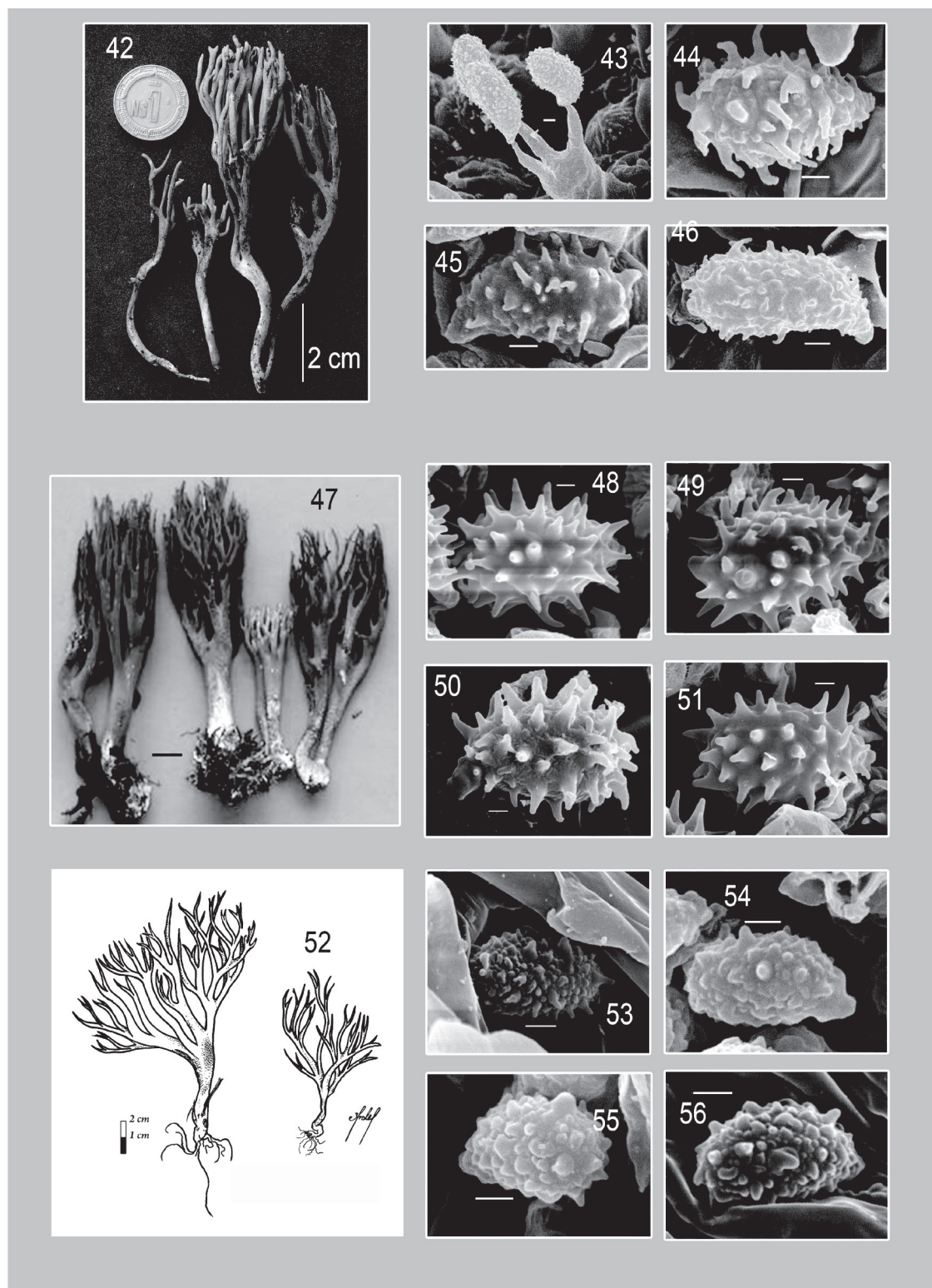
Material examinado. **México:** Campeche, Villegas Ríos 2191 (FCME 19887).

Comentarios taxonómicos. Aunque similar en hábitat, coloración del basidioma y tamaño de esporas a *Phaeoclavulina cokeri*, *P. gigantea* se diferencia por ser hasta ahora la única especie del género que presenta 2 tipos de basidios claramente diferenciados entre sí (bispóricos con contenido refringente y tetraspóricos hialinos), los cuales además son de gran longitud (hasta $100 \mu\text{m}$), de ahí el nombre de esta especie. Se conocía para las regiones tropicales en Borneo, Gabón, Malasia, Martinica, Nueva Zelanda, Singapur, Estados Unidos, Guayana Francesa, Brasil y Puerto Rico, siendo éste su primer registro para México en el estado de Campeche.

Phaeoclavulina longicaulis (Peck) Giachini, Mycotaxon 115: 193 (2011)

≡ *Clavaria longicaulis* Peck, Bull. Torrey Bot. Club 25: 371 (1898)

≡ *Ramaria longicaulis* (Peck) Corner, Monograph of



Figuras 42-56. 42-46, *Phaeoclavulina longicaulis*. 42, basidiomas. 43-46, imágenes al MEB de esporas. 47-51, *P. zippelii*. 47, basidiomas (Foto Cifuentes 2001-509*). 48-51, imágenes al MEB de esporas. 52-56, *P. roellinii*. 52, basidiomas. 53-56 esporas vistas al MEB. Barra= 1 μ m.

Clavaria and allied genera (Annals of Botany Memoirs No. 1): 600 (1950).

Figs. 42-46

Basidiomas de 50-90 × 7-25 mm; con hasta 5 niveles de ramificación, disminuyendo gradualmente, dicotómicas, con disposición paralela, axilas redondeadas o agudas. Ramas cilíndricas de hasta 3 mm de diámetro, color café dorado con tonos anaranjados, (5C4) a topacio [5C5]; ápices de redondeados a subredondeados, concoloros con las ramas a color café amarillento [5D8]; la superficie de las ramificaciones se mancha lentamente de color gris pardo [6F8] o café muy oscuro al maltratarse. Estípites bien diferenciados, la mayor parte inmersos en el sustrato, lisos, de 30-60 × 3-5 mm, radicante y sinuoso, de color ámbar [6D8] con partes blanquecinas.

Himenio unilateral en las ramificaciones basales y anfigeno en el resto. Basidios de 29.4-42 × 4.2-9.8 µm, subcilíndricos a subclavados, hialinos, multigutulados, tetraspóricos, con esterigmas rectos y sólo ligeramente curvados en la punta, de 4.2-7 µm de longitud y de 1.4-2.8 µm. Esporas de 8.4-12.6 × 4.2-5.6 µm ($E=1.3-2.6$, $E^m=1.8$, $L^m=10.3$ µm y $A^m=5.3$ µm), de color amarillo-café en KOH, sublacriformes, con pared ligeramente engrosada; al MEB, las químulas son de hasta 1.4 µm de longitud, con un desarrollo asincrónico en donde las de la base tienen mayor tamaño y conforme se acerca a los ápices éstas van disminuyendo; apéndice hilar sublateral, de hasta 2.1 µm.

Subhimenio monomítico, con hifas entremezcladas, de 2.1-4.9 µm de diámetro, hialinas, con pared delgada y fibuladas. Contexto dimítico, con hifas generativas en disposición paralela, hialinas, con pared delgada, de 1.4-7 µm de diámetro; con hifas gleopleróticas escasas, de 1.4-2.8 µm de diámetro.

Resumen taxonómico

Hábito y hábitat. Subgregario, terrícola, desarrollándose en bosque mesófilo de montaña, a una altitud de hasta 1 300 m.

Material examinado. **México:** Hidalgo, Kong-Luz 5180, 5171 y 5168 (TLXM).

Comentarios taxonómicos. De acuerdo con Petersen (1981) y Giachini (2004), los basidiomas delgados con coloración marrón pálido, ramas paralelas y el estípites radicante, son caracteres diferenciadores de *Phaeoclavulina longicaulis*, datos concordantes con los ejemplares aquí estudiados. No obstante, el tamaño de esporas descrito para esta especie es variable: 7.8- 9.6 × 5.2-5.9 µm (Petersen, 1981 como *Ramaria longicaulis*), 7.5-11 × 4.5-7 µm basándose en el ejemplar tipo (Giachini, 2004) y 8.4-12.6 × 4.2-5.6 µm en los ejemplares aquí estudiados. La coloración de los basidiomas de *P. longicaulis* es similar a *P. eumorpha* (P. Karst.) Giachini de la cual puede diferenciarse porque esta última desarrolla un micelio basal abundante y

sus esporas son menores a 9 µm de largo y 4 µm de ancho.

Se ha citado previamente de bosques de coníferas y caducifolios del este de Estados Unidos y éste es el primer registro para México en el Eje Volcánico Transmexicano.

Phaeoclavulina roellinii (Schild) Giachini, Mycotaxon 115: 194 (2011)

≡ *Ramaria roellinii* Schild, Schweiz. Z. Pilzk 56: 97 (1978)

Figs. 52-56

Basidiomas de hasta 62 × 40 mm; la mayoría con 3 niveles de ramificación, disminuyendo gradualmente, dicotómicas, con disposición generalmente laxa, axilas frecuentemente agudas. Ramas cilíndricas, color amarillo claro [2.5Y7/6] a café-amarillo [10YR5/6], la superficie de las ramificaciones se mancha lentamente de color café oscuro al maltratarse; ápices de agudos a subagudos, concoloros con las ramificaciones. Estípites bien diferenciados de hasta 22 × 4 mm, cilíndrico, subradicante y sinuoso, liso, blanquecino, inmersos en el sustrato. Contexto carnoso-fibroso de color gris claro [10YR7/2].

Himenio anfigeno. Basidios de 30-42 × 4.9-7 µm, subclavados, hialinos, multigutulados, tetraspóricos, con esterigmas rectos, de 4.2-7 × 1.4-2.1 µm. Esporas de 6.3-8.4 (9.1) × 2.8-4.2 µm ($E=1.6-2.5$, $E^m=2$, $L^m=7.2$ µm y $A^m=3.4$ µm), subelípticas, con pared delgada. Vista al MEB, la ornamentación es en forma de verrugas a espinas de diferente tamaño con puntas redondeadas, las de mayor tamaño de hasta 0.5 µm de longitud; apéndice hilar confluyente de hasta 0.5 µm de longitud.

Subhimenio y contexto monomíticos; el primero con hifas entremezcladas, de 1.4-7 µm de diámetro, hialinas, con pared delgada; contexto con hifas en disposición paralela, hialinas, con pared delgada, de 2.1-11.2 µm de diámetro, conexiones en "H" poco frecuentes. Micelio basal dimítico con hifas generativas con pared delgada, de 1.4-2.8 µm hialinas, con cristales pequeños de forma irregular en la superficie; hifas gleopleróticas escasas de 1.4-2.8 µm.

Resumen taxonómico

Hábito y hábitat. Subgregario, húmico, desarrollándose en bosque de *Pinus* y mesófilo de montaña, a una altitud de hasta 1 100 m.

Material examinado. **México:** Chiapas, Guzmán 23344 (XAL); VERACRUZ, Roble L. 364 (XAL). **Italia:** Trentino-Alto Adige, Petersen R. 20 de septiembre de 1972 (TENN 36804).

Comentarios taxonómicos. Aunque esta especie es considerada de talla no mayor a 35 mm de longitud, en

este trabajo se evidenciaron ejemplares de hasta 62 mm, no obstante, los demás caracteres macro y micromorfológicos mostrados en las descripciones de Petersen (1981), Franchi y Marchetti (2001), Giachini (2004), Christan (2008), son concordantes con los ejemplares mexicanos, al igual que la comparación con el material de referencia (TENN 36804). Éste es el primer registro de la especie para México, previamente ha sido reportada de Alemania, Italia, Suiza y noreste de los Estados Unidos (Giachini 2004).

Phaeoclavulina zippellii (Lév.) Overeem, Bull. Jard. Bot. Buitenzorg, ser. 3, 5: 276 (1923).

≡ *Clavaria zippellii* Lév., Ann. Sci. Nat., Bot. sér. 3, 2: 215 (1844).

≡ *Ramaria zippellii* (Lév.) Corner f. *zippellii*, Ann. Bot. Mem. 1: 632 (1950).

≡ *Ramaria guadelupensis* (Lév.) Corner, Ann. Bot. Mem. 1: 596 (1950).

≡ *Ramaria zippellii* var. *aeruginosa* (Pat.) R.H. Petersen, Bibl. Mycol. 79: 96. 1981.

Figs. 47-51

Basidiomas de 130-140 × 30-60 mm en material deshidratado, con hasta 6 niveles de ramificación dicotómica, con disposición predominantemente paralela, en un patrón que va disminuyendo gradualmente. Ramas cilíndricas de color café claro con tonos rojizos; ápices agudos, subredondeados a subagudos, color azul opaco (21D4) cuando joven y turquesa (24B3) o azul-verdoso, amarillo-café o blanco en la madurez. Estípites de 10-20 × 5-10 mm en material deshidratado, atenuándose ligeramente hacia la base, blanquecino, con escaso micelio felposo de color blanco en la base. Consistencia subcorrea a correa. Olor no característico, sabor amargo.

Himenio anfigeno con excepción de un área reducida en las axilas. Basidios de 25-65.8 × 5-14 µm, clavados a subclavados, con contenido refringente de color amarillo-ocre en KOH distribuido homogéneamente, bispóricos; esterigmas cortos, robustos, cónicos, de 1-4 × 2-6.2 µm. Esporas de 11.3-16.8 × 6.2-9.8 µm ($E=1.3-2.5$, $E^m=1.9$, $L^m=14.8$ µm y $A^m=7.5$ µm), color café ferruginoso claro en masa, elípticas a subcilíndricas, con una pronunciada ornamentación en forma de quínulas que vistas al MEB muestran desarrollo sincrónico, de ampliamente cónicas a lageniformes, de 1.4-2.8 µm de longitud, distribuidas homogéneamente en la superficie de la espora; apéndice hilar sublateral, confluyente, no mayor a 2.8 µm de longitud.

Subhimenio y contexto monomíticos; el primero con hifas entremezcladas, hialinas, con pared delgada, de 3-5.6

µm de diámetro y fibulas frecuentes; contexto con hifas generativas en disposición paralela, hialinas, con pared delgada, de 4.2-6.3 µm de diámetro, fibulas y conexiones ampuliformes frecuentes. Micelio basal con hifas generativas, hialinas, de 1.5-4 µm de ancho, con fibulas y conexiones ampuliformes de hasta 7 µm de diámetro.

Resumen taxonómico

Hábito y hábitat. Solitario o subgregario, terrícola, desarrollándose en selva mediana subperenifolia perturbada, baja caducifolia, alta perennifolia, bosque de *Liquidambar* y bosque mesófilo de montaña, a una de altitud de 20 hasta 1 500 m.

Material examinado. **México:** Campeche, García-Sandoval 2001-54 (FCME 19875), Villegas Ríos 2185 (FCME 19867); Chiapas, Gallegos 25 (FCME 874), Robledo 20 A y 20 B (FCME 899, 884), Chonuna F., 3 de agosto del 2003 (CHIP), Andrade-Gallegos 1628 (TLXM 2247); Guerrero, Martínez (FCME 12000); Quintana Roo, Guzmán 34532: (XAL) Aldana G. 27 (XAL); Hidalgo, Guevara A. 115 (FCME 628); Tabasco, Contreras 507 (UJAT); Quintana Roo, Torres Barragán A. Julio 1997 (FCME 23262), Guzmán 2101 (ENCB), Chay-Casanova 389 (XAL), Guzmán-Dávalos 8359 (XAL). González Guevara, 19 de enero de 1986 (ITCV).

Comentarios taxonómicos: como se mencionó en *Phaeoclavulina cyanocephala*, Petersen (1981) reconoció las formas *zippellii* y *aeruginosa* para *Ramaria zippellii* (actualmente *Phaeoclavulina zippellii*), las cuales son diferenciadas de acuerdo con el color de los ápices; en la primera éstos son blancos, crema o grises y en la segunda son de color azul a azul-verdoso. No obstante, a diferencia de *P. cyanocephala*, en *P. zippellii* los basidiomas conservan la forma del material fresco además de que sus características microscópicas logran diferenciarla claramente. Debido a que la clasificación de Giachini y Castellano (2011) está basada en un estudio filogenético, no reconocen el nivel jerárquico de forma. Tomando en cuenta este aspecto, en este trabajo, tampoco se hace la diferenciación infraespecífica por lo que la descripción incluye tanto a los ejemplares con ápices blancos como los que presentan coloración azul. La distribución geográfica de ejemplares con una u otra coloración en los ápices es similar, coexistiendo incluso en algunos ecosistemas, no obstante, los que presentan ápices azules han llegado a localizarse en bosques subtropicales que alcanzan una altitud de hasta 1 500 m.

Éste es el primer registro de *Phaeoclavulina zippellii* en México, misma que se desarrolla prácticamente en los mismos hábitats que *P. cyanocephala*, por lo que su distribución es similar, difiriendo en que la primera de estas especies hasta ahora no ha sido localizada por arriba de los 1 500 m de altitud.

Clave para las especies mexicanas de *Phaeoclavulina*

- 1A) Esporas de color café ferruginoso a café oscuro, con quínulas prominentes. Se desarrollan preferentemente en vegetación tropical. 2
- 1B) Esporas de color café ocre a café claro, con quínulas pequeñas. Se desarrollan preferentemente en zonas templadas. 7
- 2A) Basidios predominantemente bispóricos, refringentes y con contenido de color amarillo-ocre 3
- 2B) Basidios predominantemente tetraspóricos, no refringentes y generalmente hialinos 5
- 3A) Basidios de hasta 100 μm de longitud. Basidiomas con evidentes tonos anaranjado brillantes. Esporas de $11.5\text{-}13.5 \times 5.2\text{-}6.2 \mu\text{m}$ *P. gigantea*
- 3B) Basidios menores a 70 μm de longitud. Basidiomas de color café 4
- 4A) Esporas de hasta 21 μm de longitud. Basidiomas subcarnosos con ápices de color turquesa-grisáceo a verde opaco o en tonos más claros a las ramificaciones. *P. cyanocephala*
- 4B) Esporas menores a 17 μm de longitud. Basidiomas correosos con ápices de blancos a color amarillo-café o azul turquesa *P. zippellii*
- 5A) Esporas menores a 8 μm de longitud. Basidiomas frágiles menores a 60 mm de longitud y desarrollándose en madera degradada. *P. articulotela*
- 5B) Esporas mayores a 8 μm de longitud. Basidiomas mayores a 60 mm de longitud y desarrollándose en suelo 6
- 6A) Basidiomas amarillo-café con ápices de color anaranjado brillante. Esporas de $10.5\text{-}14.7 \times 3.5\text{-}5.6 \mu\text{m}$. . . *P. cokeri*
- 6B) Basidiomas de color café dorado; estípites radicales inmersos en el sustrato. Esporas de $8.4\text{-}11 \times 4.2\text{-}5.6 \mu\text{m}$ *P. longicaulis*
- 7A) Basidiomas que viran a azul-verdoso en diferentes tonalidades al manipularse y/o con la madurez. Esporas de $6.8\text{-}11.2 \times 2\text{-}5.2 \mu\text{m}$ *P. abietina*
- 7B) Basidiomas que no viran a azul-verdoso con el maltrato o madurez. Esporas menores a 10 μm de longitud 8
- 8A) Himenio unilateral en las ramificaciones basales y medias. Esporas de $6.3\text{-}8.4 \times 2.8\text{-}3.5 \mu\text{m}$ *P. flaccida*
- 8B) Himenio predominantemente anfígeno en ramificaciones basales y medias 9
- 9A) Basidiomas con coloración anaranjado pálido. Esporas de $6.2\text{-}7.3 \times 3.1\text{-}4.2 \mu\text{m}$ *P. campoi*
- 9B) Basidiomas con coloración amarillo claro a café amarillento u ocre 10
- 10A) Basidiomas de color amarillo claro a café pálido. Presencia de hifas gloeopleróticas en el contexto. Esporas de $4.9\text{-}8.4 \times 2.8\text{-}4.2 \mu\text{m}$ *P. argentea*
- 10B) Ausencia de hifas gloeopleróticas en el contexto 11
- 11A) Basidiomas de color amarillo ocre. Presencia de hifas ampuliformes en el contexto y micelio. Esporas de $4.2\text{-}7 \times 2.1\text{-}3.5 \mu\text{m}$ *P. curta*
- 11B) Basidiomas de color amarillo claro. Ausencia de hifas ampuliformes en el contexto y micelio. Esporas de $6.3\text{-}8.4 \times 2.8\text{-}4.2 \mu\text{m}$ *P. roellinii*

Discusión

La clasificación del género *Ramaria* fue considerada tradicionalmente con base en la morfología de los basidiomas, diferenciando entre 4 y 5 subgéneros (Corner 1950, 1970; Marr y Stuntz 1973; Petersen 1981, 1988; Exeter et al., 2006; Christian, 2008). Hipótesis filogenéticas con datos moleculares (Humpert et al. 2001 y Hosaka et al., 2006) han mostrado que el género es polifilético con una relación cercana al género *Gomphus*. Nueva evidencia filogenética presentada por Giachini et al. (2010), mostró en forma robusta que lo que se venía nombrando como *Ramaria* subgénero *Echinoramaria* junto con 6 especies de *Gomphus* conforman un grupo monofilético, al cual caracterizaron morfológica y genéticamente, reconociéndolo como *Phaeoclavulina* (Giachini y Castellano 2011). Debido a

que este planteamiento clasificatorio es hasta ahora el más fuertemente sustentado con diferentes tipos de datos, fue el adoptado en este trabajo.

Los 12 taxones determinados en este estudio, corresponden con formas ramarioides de *Phaeoclavulina*, no localizándose hasta ahora ninguna forma gomfoide de este género en el país, y representan sólo el 29 % de las especies descritas a nivel mundial. Actualmente *Phaeoclavulina abietina*, *P. curta*, *P. cyanocephala* y *P. zippellii* han sido ubicadas en 6 a 7 estados de nuestro país y el resto sólo en uno a 3 estados, pero es *P. abietina* la que más frecuentemente ha sido recolectada. Tomando en cuenta el número de materiales que se obtuvo en la revisión de las diferentes colecciones de macromicetos nacionales, su procedencia y el nivel de exploración que han tenido los diferentes tipos de vegetación, es evidente

que existen amplias zonas del país, sobretudo las que corresponden con la zona norte de México, que han sido poco o nada exploradas, lo que hace probable que el número de especies de *Phaeoclavulina* y su distribución conocida se incrementen en el futuro.

Ninguna de las especies aquí estudiadas es considerada comestible, en tanto *Phaeoclavulina abietina*, *P. flaccida* y *P. zippelii* han sido consideradas como ectomicorrizógenas (Sims et al., 1997; Dong-Hun et al., 2003; Mleczko, 2004; Norvell y Exeter, 2004). El periodo de desarrollo de basidiomas de las especies estudiadas es de julio a noviembre, acentuándose en septiembre y agosto, no existiendo diferenciación entre especies tropicales y templadas.

Los datos obtenidos en este trabajo, indican que taxones como *P. articulotela* y *P. gigantea* se han localizado únicamente en zonas tropicales a altitudes no mayores a los 800 m, mientras otros como *P. abietina*, *P. campoi* y *P. curta* sólo se presentan en zonas templadas a altitudes entre los 2 500 y 3 500 m. Varias especies se distribuyen desde zonas evidentemente tropicales hasta los bosques mesófilos de montaña (*P. zippelii*, *P. cokeri*, y *P. cyanocephala*) o desde zonas templadas a bosques mesófilos de montaña (*P. argentea*, *P. flaccida* y *P. roellinii*). El bosque mesófilo de montaña representa una condición híbrida entre la vegetación tropical y la templada, definida por una mezcla de elementos con afinidades boreales y meridionales y que se desarrolla en un intervalo altitudinal entre los 600 y los 3 200 m, siendo más común entre los 900 y los 2 000 m snm (Rzedowski, 1978; Luna-Vega et al. 1994). Estos datos, nos llevan a considerar que las características tan particulares de este tipo de vegetación, permiten el desarrollo de la mayor cantidad de especies de *Phaeoclavulina* hasta ahora conocidas en México, favoreciendo además una distribución particular que difiere de la reportada en otros países. Futuros estudios centrados prioritariamente en el bosque mesófilo de montaña y las selvas tropicales, serán necesarios para profundizar en el conocimiento de la diversidad y distribución de especies de este género.

Agradecimientos

Agradecemos a los curadores de los herbarios MEXU, EBUM, FCME, IBUG, ENCB, TLXM y XAL. A la Dra. Silvia Espinoza Matías por su asesoría en la toma de fotografías al MEB. Al Biól. Arturo Delgado Fuentes por la elaboración de imágenes de algunas especies y al Dr. Joaquín Cifuentes por el acceso a su catálogo fotográfico. El primer y segundo autores agradecemos el apoyo financiero otorgado por proyecto PAPIIT IN203009-3 para la realización de este trabajo. Al Posgrado de Ciencias Biológicas de UNAM y la beca otorgada por CONACYT con número 207211.

Literatura citada

- Acosta-Pérez, R. y A. Kong-Luz. 1991. Guía de las excursiones botánicas y micológicas al cerro del Peñón y Cañada Grande de estado de Tlaxcala. Universidad Autónoma de Tlaxcala, Sociedad Mexicana de Micología y Jardín Botánico Tizatlán, Tlaxcala. 82 p.
- Basso, M. 2005. Manuale di microscopia dei Funghi, Libreria Mykoflora. Alassio. 302 p.
- Christan, J. 2008. Die Gattung *Ramaria* in Deutschland. Monografie zur Gattung *Ramaria* in Deutschland, mit Bestimmungsschlüssel zu den europäischen Arten. (eds.). IHW-Verlag, Eching. 352 p.
- Corner, E. 1950. A monograph of *Clavaria* and allied genera. Oxford University Press. London. 740 p.
- Corner, E. 1970. Supplement to a monograph of *Clavaria* and allied genera. Verlag Von J. Cramer, Lehre. 298 p.
- Dong-Hun, K., C. Hung-Chae, O. Shoji y L. Sang-Sun 2003. ITS primers with enhanced specificity to detect the ectomycorrhizal fungi in the roots of wood plants. Mycobiology 31:23-31.
- Estrada-Torres, A. 1994. La familia Gomphaceae (Aphyllophorales: Fungi) en el estado de Tlaxcala. Tesis doctorado (Doctorado en Ciencias (Biología) ENCB, IPN. México D. F. 186 p.
- Exeter, R. 2003. Trial Key to the Pacific Northwest species, Pacific Northwest Key Council, USDI, Bureau of Land Management Selem, Oregon. 30 p.
- Exeter, R., L. Norvell y E. Cázares. 2006. *Ramaria* of the Pacific northwestern United States. Bureau of Land Management, Oregon. 157 p.
- Franchi, P. y M. Marchetti. 2001. Introduzione allo studio del genere *Ramaria* in Europa. Libreria Mykoflora. Fungi non de lineati Paris 16:1-104.
- Giachini, A. 2004. Sistematic, Phylogeny and ecology of *Gomphus sensu lato*. Tesis doctorado, University of Oregon. 446 p.
- Giachini, A., K. Hosaka, E. Nouhra, J. Spatafora y J. Trappe. 2010. Phylogenetic relationships of the Gomphales based on nuc-25S-rDNA, mit-12S-rDNA, and mit-atp6-DNA combined sequences. Fungal Biology 114:224-234
- Giachini, A. y M. Castellano. 2011. A new taxonomic classification for species in *Gomphus sensu lato*. Mycotaxon 115:183-201.
- Guzmán, G. 1983. Los hongos de la Península de Yucatán, II. Nuevas exploraciones y adiciones micológicas. Biótica 8:71-100.
- Guzmán, G. 2003. Los hongos del Edén, Quintana Roo, Introducción a la micobiota tropical de México. CONABIO e Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz, México. 316 p.
- Herrera, M., L. Guzmán y O. Rodríguez. 2002. Contribución al conocimiento de la micobiota de la región de San Sebastián del oeste, Jalisco, México. Acta Botanica Mexicana 58:19-50.
- Humpert, A., E. Muench, A. Giachini, M. Castellano y J. Spatafora. 2001. Molecular phylogenetics of *Ramaria* and related genera; evidence from nuclear large subunit and

- mitochondrial small subunit rDNA sequence. *Mycologia* 93:465-477.
- Hosaka, K., S. Bates, R. Beever, M. Castellano, W. Colgan III, L. Domínguez, E. Nouhra, J. Geml, A. Giachini, S. Kenney, N. Simpson, J. Spatafora y J. Trappe. 2006. Molecular phylogenetics of the gomphoid-phalloid fungi with an establishment of the new subclass Phallomycetidae and two new orders. *Mycologia* 98:949-959.
- Kornerup, A. y J. Wanscher. 1978. *Methuen handbook of colour*. 3a ed. Methuen, London. 252 p.
- Largent, D., D. Johnson y R. Watling. 1980. How to identify mushrooms to genus III: microscopic features. Mad River Press. Eureka, California. 148 p.
- Luna-Vega, I., S. Ocegueda y O. Alcántara. 1994. Florística y análisis biogeográfico del bosque mesófilo de montaña de Tenango de Doria, Hidalgo, México. *Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma. México, Serie Botánica*. 65:31-62.
- McNeill, J., F. R. Barrie, H. M. Burdet, V. Demoulin, D. L. Hawksworth, K. Marhold, D. H. Nicolson, J. Prado, P. C. Silva, J. E Skog, J. H. Wiersema y N. J. Turland. 2006. *International Code of Botanical Nomenclature (Vienna Code)*. *Regnum Vegetabile* 146. 568 p. <http://ibot.sav.sk/icbn/main.htm>; última consulta: 21.08.2012.
- Marr, C. y D. Stuntz. 1973. *Ramaria* in western Washington. *Bibliotheca Mycologica* 38: 231 p.
- Mleczko, P. 2004. Mycorrhizal and saprobic macrofungi of two zinc wastes in southern Poland. *Acta biologica Cracoviensia, Series Botanica* 46:25-38.
- Montoya, A., O. Hernández-Totomoch, A. Estrada-Torres y A. Kong-Luz. 2003. Traditional knowledge about mushrooms in Nahua community in the state of Tlaxcala, México. *Mycologia* 99:793-806.
- Munsell, 1992. Munsell soil color charts. United States Department of Agriculture, Kallmargen, Maryland. 29 p.
- Norvell, L. y Exeter, R. 2004. Ectomycorrhizal epigeous basidiomycete diversity in Oregon Coast Range *Pseudotsuga menziesii* forests preliminary observations. *In Fungi in forest ecosystems: systematics, diversity, and ecology*, C. Cripps (ed.). The New York Botanical Garden. New York. 159-189 p.
- Petersen, R. 1981. *Ramaria* subgenus *Echinoramaria*. *Bibliotheca Mycologica* 79:1-261.
- Petersen, R. 1988. The clavarioid fungi of New Zeland. *Bulletin, New Zealand Department of Scientific and Industrial Research* 236:1-170.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa. México. 492 p.
- Villarruel-Ordaz, J. y J. Cifuentes. 2007. Macromicetos de la Cuenca del Río Magdalena y zonas adyacentes, Delegación la Magdalena Contreras, México, D. F. *Revista Mexicana de Micología* 25:59-68.
- Sims, K., R. Watling, R. De la Cruz y P. Jeffries. 1997. Ectomycorrhizal fungi of the Philippines: a preliminary survey and notes on the geographic biodiversity of the Sclerodermatales. *Biodiversity Conservation* 6:45-58.



Revisión taxonómica del género *Melanoleuca* en México y descripción de especies nuevas

Taxonomic revision of the genus *Melanoleuca* in Mexico and description of new species

Marisol Sánchez-García^{1,2✉}, Joaquín Cifuentes-Blanco¹ y P. Brandon Matheny²

¹Herbario (Hongos) FCME, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Apartado postal 70-181, 04510 México D. F., México.

²Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Tennessee, Knoxville, 332 Hesler Biology Building, Knoxville, TN, 37996-1610, USA.

✉ msanche8@utk.edu

Resumen. El objetivo de este trabajo es contribuir al conocimiento del género *Melanoleuca* en México. Se aportan nuevos datos sobre su distribución geográfica y se proporciona una descripción detallada de cada una de las especies estudiadas. Se consultaron herbarios de México y el extranjero, los cuales fueron estudiados morfológica y filogenéticamente mediante un análisis multigénico. Como resultado se describen 4 especies nuevas (*M. communis*, *M. herrerae*, *M. jaliscoensis* y *M. longisterigma*), se incluyen dibujos de las estructuras microscópicas y se presenta una clave taxonómica para la identificación de 9 taxa mexicanos. La información que se tiene acerca de este grupo se basa sólo en listados taxonómicos y no ha habido ningún intento previo por estudiar este género detalladamente, por lo que este estudio representa una gran contribución para el conocimiento sistemático de *Melanoleuca* en Norteamérica y para el conocimiento taxonómico de los macromicetos en México.

Palabras clave: Agaricales, distribución geográfica, taxonomía, cistidios, *rpb1*.

Abstract. The goal of this work is to contribute to the knowledge of the genus *Melanoleuca* in Mexico providing new data about its geographic distribution and a detailed description of species. Specimens from Mexican and foreign herbaria were studied morphologically and phylogenetically performing a multi-gene sequence analysis. As a result, we describe 4 new species (*M. communis*, *M. herrerae*, *M. jaliscoensis*, and *M. longisterigma*), including line drawings, and provide a taxonomic key to 9 taxa of *Melanoleuca* that occur in Mexico. Considering the lack of information on this genus in Mexico and the fact that no detailed study had been previously developed, this work presents contributions to the systematics of *Melanoleuca* in North America and to the taxonomic knowledge of macromycetes in Mexico.

Key words: Agaricales, geographic distribution, taxonomy, cystidia, *rpb1*.

Introducción

El género *Melanoleuca* Pat. pertenece al grupo de los Agaricales; es reconocido por poseer un basidioma tricolomatoide, píleo de convexo a deprimido, estípites central, generalmente fibriloso, sólido y carente de velo, láminas adnadas-emarginadas, delgadas, blancas a amarillentas, en ocasiones con tonos rosáceos y esporada blanca. Sus esporas son subglobosas a elipsoides con pared delgada, hialinas a amarillentas, cubiertas con verrugas amiloides y generalmente presentan cistidios, que pueden ser de 2 tipos: urticoides o lageniformes, aunque algunas especies no presentan cistidios. Son saprótrofos y de hábito solitario o gregario. La mayoría de las especies crecen en

bosques templados y dunas de arena, pero también se pueden encontrar algunas en bosques tropicales (Singer, 1986; Boekhout, 1999).

Murrill (1914) publicó la descripción de 119 especies en Norteamérica, las cuales fueron revisadas por Pfister (1984), quien concluyó que solo 6 pertenecen realmente al género *Melanoleuca*. Singer (1986) consideró 48 especies a nivel mundial, mientras que Bon (1978) reconoció 65 solo en Europa. Boekhout (1999) publicó una revisión de Holanda utilizando un concepto de especie más flexible, lo que le llevó a agrupar especies que Bon había separado y considerarlas como variaciones de una misma especie. En Norteamérica se reconocen 19 especies (Smith, 1944; Smith y Rea, 1944; Thiers, 1958; Gillman y Miller, 1977; Singer, 1989; Matheny y Vellinga, 2009), y en el mundo se considera que existen alrededor de 50 especies (Kirk et al., 2008). En México hasta ahora se conocen 7 especies:

Recibido: 26 abril 2012; aceptado: 11 julio 2012

M. brevipes, *M. cognata*, *M. excissa*, *M. grammopodia*, *M. melaleuca*, *M. strictipes*, y *M. yucatanensis* (Herrera y Guzmán, 1961; Sánchez-León, 1961; Martín del Campo, 1968; Guzmán, 1972; 1982; 1983; 1986; Valdés-Ramírez, 1972; Mendiola, 1974; Frutis y Guzmán, 1983; Martínez Alfaro et al., 1983; Bon, 1984; Courtecuisse y Pfister, 1984; Pérez-Silva y Aguirre-Acosta, 1985; 1986; Zarco, 1986; Pérez-Silva et al., 2006; Sánchez-Jácome y Guzmán-Dávalos, 2011).

Debido a los escasos estudios taxonómicos enfocados a este grupo y a las múltiples interpretaciones de las especies, es difícil establecer una cifra precisa del número de especies. Cabe recalcar que solo en Europa se han publicado monografías que incluyen descripciones detalladas e ilustradas de las especies; mientras en México y el resto de América la información que se tiene acerca de este grupo se basa solo en listados taxonómicos y no ha habido ningún intento previo de estudiar éste género detalladamente.

El objetivo de este trabajo fue contribuir al conocimiento taxonómico del género *Melanoleuca* en México, aportando nuevos datos sobre su distribución geográfica y proporcionando una descripción detallada de cada una de las especies estudiadas. Adicionalmente se describen 4 especies nuevas y se presenta una clave taxonómica para los taxa mexicanos conocidos.

Materiales y métodos

Muestreo taxonómico: se revisaron ejemplares de *Melanoleuca* depositados en las siguientes colecciones mexicanas de hongos: Herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional (ENCB), Herbario de la Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México (FCME), Herbario del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara (IBUG), Herbario del Instituto de Biología, UNAM (MEXU), Herbario del Centro de Investigaciones en Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Tlaxcala (TLXM), Herbario del Instituto de Ecología, A. C. en Xalapa, Ver. (XAL), así como de las siguientes colecciones extranjeras: Herbario de la Universidad de Tennessee, USA (TENN) y Herbario de la Universidad de Gotemburgo, Suecia (GB). Para los ejemplares del Herbario FCME, se consultó el catálogo fotográfico de Cifuentes. A pesar de que el enfoque de este trabajo fue en los taxa mexicanos, se revisaron ejemplares extranjeros para comparar las especies europeas con las mexicanas y de esta forma estar seguros de si se trataba o no de las mismas especies.

Los ejemplares se estudiaron por medio de las técnicas utilizadas en micología para observar y medir estructuras

como: esporas, basidios y cistidios (Largent et al., 1977). Posteriormente se determinaron morfoespecies utilizando claves taxonómicas (Gillman y Miller, 1977; Bon, 1991; Watling y Turnbull, 1998; Boekhout, 1999; Horak, 2005; Vesterholt, 2008). Del total de los materiales revisados se seleccionaron algunos ejemplares para llevar a cabo la extracción del DNA, excluyendo aquellos con datos de colecta insuficientes y/o en malas condiciones para la extracción. En algunos casos se contó con varios especímenes recolectados en el mismo sitio y cuyas características morfológicas eran similares, por lo que se seleccionó solo un ejemplar para los análisis filogenéticos. Por último se elaboró una clave taxonómica de los ejemplares mexicanos. Las referencias de los colores se basaron en la guía de color Methuen (Kornerup y Wanscher, 1978).

Técnicas moleculares: para la extracción de DNA genómico se usaron entre 10 y 50 mg de basidioma deshidratado, con 4 protocolos distintos: método de CTAB (bromuro de cetiltrimetilamonio; Gardes y Bruns, 1993) y los kits de extracción E.Z.N.A.® Fungal DNA (Omega Bio-tek, Doraville, Georgia), E.Z.N.A.® High Performance Fungal DNA (Omega Bio-tek) y DNeasy® Plant Mini kit (QIAGEN, Valencia, California). Se amplificaron las regiones ITS (espaciador interno transcrito), nLSU (subunidad grande del ribosoma) y *rpb1* (subunidad mas grande de la RNA polimerasa II) en volúmenes de 25 o 50 µl, usando los siguientes cebadores: ITS1F, ITS2, ITS3, 5,8SR, ITS4, ITS4B, LR0R, LR5, LR16, LR7 (Gardes y Bruns, 1993; White et al., 1990; Vilgalys y Hester, 1990; <http://www.biology.duke.edu/fungi/mycolab/primers.htm>). Para amplificar la región *rpb1* se diseñaron cebadores específicos para *Melanoleuca*: Mint2F (5'-GGTTGCGTGGTGAAATGG-3') y Mex2R (5'-GGCATCACSGTCAGAATCATCC-3'). Los productos de PCR fueron purificados con el kit QIAquick (QIAGEN) siguiendo las instrucciones del fabricante. Las reacciones de secuenciación se prepararon en volúmenes de 10 µl usando BigDye® Terminator v3.1 (Applied Biosystems, Foster City, California). Los mismo cebadores utilizados para la amplificación fueron empleados para llevar a cabo las reacciones. La secuenciación se llevó a cabo en secuenciadores automáticos de capilar modelos ABI 3100 y ABI 3730.

Análisis filogenéticos: las secuencias obtenidas se editaron y ensamblaron con Sequencher 4.9 (Gene Codes, Ann Arbor); éstas fueron depositadas en la base de datos de GenBank (Cuadro 1). Como grupo externo se utilizaron secuencias de *Pluteus* Fr. y *Volvopluteus* Vizzini, Contu y Justo, disponibles en GenBank (Cuadro 1). La elección del grupo externo se basó en análisis filogenéticos previos que proponen que *Melanoleuca* forma parte de un clado

Cuadro 1. Números de GenBank de las secuencias incluidas en el análisis filogenético

Taxón	Núm. de recolecta/Herbario/Lugar de recolecta	Números de acceso de GenBank		
		ITS	nLSU	RPB1
<i>M. arcuata</i> 1	RHP29112/TENN/Austria	JX429186		JX429082
<i>M. arcuata</i> 2	TFB4307/TENN/Suiza	JX429187	JX429177	
<i>M. brevipes</i>	LAS84-141B/GB/Suecia	JX429188	JX429183	JX429083
<i>M. cinereifolia</i>	LAS 92-065/GB/Suecia	JX429197		
<i>M. cf. cinereifolia</i> 1	Rodríguez García/FCME/Gro, México	JX429108	JX429169	JX429080
<i>M. cf. cinereifolia</i> 2	Schöndube 89/IBUG/Jal, México	JX429210		JX429081
<i>M. cognata</i> 1	TFB4170/TENN/Escocia	JX429225		JX429084
<i>M. cognata</i> 2	Montoya-Esquivel 1825/TLXM/Tlax, México	JX429189		
<i>M. cognata</i> 3	LAS 84-146/GB/Suecia	JX429190	JX429180	
<i>M. communis</i> 1	Guzmán-Dávalos 269/ENCB/Méx, México	JX429227		
<i>M. communis</i> 2	Cifuentes 577/FCME/Mich, México	JX429206		
<i>M. communis</i> 3	Sánchez-Espinosa y Villarruel-Ordaz 698/FCME/ Mich, México	JX429207		JX429078
<i>M. communis</i> 4	Juárez, Martínez y Montañez 331/FCME/Mich, México	JX429208	JX429174	JX429079
<i>M. communis</i> 5	Hernández-Muñoz 350/FCME/Tlax, México	JX429209		
<i>M. communis</i> 6	Sánchez-García 32/FCME/Hgo, México	JX429201	JX429166	JX429076
<i>M. communis</i> 7	Álvarez, Busto yMontañez 369/FCME/Mich, México	JX429202	JX429167	
<i>M. communis</i> 8	Bulnes y Cifuentes 2695/FCME/Mich, México	JX429228		
<i>M. communis</i> 9	Ramírez-Guillén 392/XAL/Pue, México	JX429202		
<i>M. communis</i> 10	Murrieta 1025/XAL/Ver, México	JX429204	JX429168	JX429077
<i>M. communis</i> 11	Medina y García 1182/ENCB/Hgo, México	JX429205		
<i>M. communis</i> 12	Guzmán 6326/ENCB/Hgo, México	JX429226		
<i>M. exscissa</i> 1	Krüger 10190/TENN/Alemania	JX429191	JX429184	
<i>M. exscissa</i> 2	LAS 00-221/GB/Suecia	JX429192	JX429178	JX429085
<i>M. grammopodia</i> 1	LAS 00-130/GB/Suecia	JX429193		JX429086
<i>M. grammopodia</i> 2	Moser 67/287/TENN/Polonia	JX429194	JX429179	
<i>M. herrerae</i> 1	Cifuentes 4157/FCME/Mich, México	JX429198		
<i>M. herrerae</i> 2	Guzmán-Dávalos 152/ENCB/Méx, México	JX429223		
<i>M. herrerae</i> 3	Cifuentes 3445/FCME/Tlax, México	JX429224	JX429164	JX429074
<i>M. herrerae</i> 4	Montoya-Esquivel 1282/TLXM/Tlax, México	JX429199	JX429165	JX429075
<i>M. herrerae</i> 5	Hernández-Cuevas 2188/TLXM/Tlax, México	JX429200		
<i>M. jaliscoensis</i> 1	Sánchez-Jácome 966/IBUG/Jal, México	JX429218	JX429173	JX429091
<i>M. jaliscoensis</i> 2	Vargas 265/IBUG/Jal, México	JX429221		
<i>M. jaliscoensis</i> 3	Buenrostro 36/IBUG/Jal, México	JX429219		JX429092
<i>M. jaliscoensis</i> 4	López Damián 50/IBUG/Jal, México	JX429222	JX429176	JX429093
<i>M. longisterigma</i> 1	Guzmán 19274/ENCB/Ver, México	JX429211	JX429170	
<i>M. longisterigma</i> 2	Guzmán 11494/ENCB/Qro, México	JX429212	JX429171	
<i>M. polioleuca</i> 1	LAS 85-292/GB/Suecia	JX429195		
<i>M. polioleuca</i> 2	LAS 01-183/GB/Suecia	JX429196	JX429181	JX429093
<i>Melanoleucasp</i> 1	Guzmán 7540/ENCB/Méx, México	JX429217		
<i>Melanoleucasp</i> 2	Luna/FCME/Gro, México	JX429220	JX429175	
<i>M. grupo acystis</i> 4	TFB8206/TENN/EUA	JX429215	JX429152	
<i>M. grupo acystis</i> 1	Montoya-Esquivel 1404/TLXM/Tlax, México	JX429213	JX429172	
<i>M. grupo acystis</i> 3	Ruan, González y Montañez 320/FCME/Mich, México	JX429214		JX429088
<i>M. grupo acystis</i> 2	Cifuentes 2005-292/FCME/Méx, México			JX429089
<i>M. grupo acystis</i> 5	LAS 00-194/GB/Suecia	JX429216	JX429182	JX429090
<i>M. verrucipes</i>		DQ490642	DQ447924	DQ457687
<i>P. atromarginatus</i>			DQ094788	
<i>P. cervinus</i>			DQ071729	DQ067955
<i>P. petasatus</i>			AF042611	

denominado Pluteoide, dentro del cual se encuentran *Pluteus* y *Volvopluteus* (Moncalvo et al., 2002; Matheny et al., 2006; Garnica et al., 2007; Justo et al., 2011).

Los alineamientos se llevaron a cabo con el programa MAFFT 6.717 (Kato y Toh, 2008); posteriormente se ajustaron manualmente en MacClade 4.08 (Maddison y Maddison, 2005). Para concatenar las secuencias de distintos genes en una sola matriz se utilizó el programa SeaView 4.2.3 (Gouy et al., 2010).

La matriz se dividió en varias particiones para poder asignar diferentes parámetros de sustitución nucleotídica a cada región génica analizada. Las particiones fueron las siguientes: ITS, nLSU, *rpb1*-intrón, *rpb1*-exón 1a y 2a posición de los codones y *rpb1*-exón 3a posición de los codones.

El análisis filogenético consistió en el método de Máxima Verosimilitud empleando el programa RAxML 7.0.4 (Stamatakis, 2006a), aplicando el algoritmo para bootstrap rápido con 1000 réplicas, utilizando una aproximación CAT (Stamatakis, 2006b) y el modelo de sustitución nucleotídica GTRGAMMA, cuyos parámetros fueron calculados independientemente para cada partición. El programa RAxML solo aplica el modelo de sustitución nucleotídica GTR, el cual está justificado por el autor por el hecho de que un modelo complejo lleva a obtener un árbol con un valor de verosimilitud mayor al que se obtiene con modelos más simples, además de que una leve sobre-parametrización de los datos no afecta la topología en los nodos con mayor soporte y que los modelos mas simples proporcionan únicamente ventajas en cuanto a tiempo computacional (Stamatakis, RAxML Manual 7.0.4).

Los valores de bootstrap $\geq 70\%$ fueron considerados significativos (Felsenstein, 1985).

Resultados

Los ejemplares incluidos en este estudio se distribuyen principalmente en el centro del país, en los estados de México, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Querétaro, Michoacán, Tlaxcala y Veracruz, en bosques de coníferas, bosques mesófilos de montaña y pastizales. Se encontraron 8 especies, de las cuales 4 son especies nuevas y 2 más posibles candidatas, que por el momento no se describen.

En la reconstrucción filogenética se recuperaron los clados terminales con un fuerte soporte, lo cual permite delimitar las especies, además muestra que la mayor parte de las especies mexicanas, aunque presentan morfología similar a las europeas, son filogenéticamente distintas (Fig. 1), lo cual se confirma con las diferencias en el hábitat. Se demuestra que la mayoría de los nombres europeos utilizados antes de este trabajo para ejemplares

mexicanos son inapropiados, tal como ha ocurrido con otros Agaricales de América (Lim et al., 2003; Vellinga et al., 2003; Hughes et al., 2007).

En el caso de los ejemplares que no presentan cistidios no fue posible delimitar las especies. A pesar de que se separan 3 clados terminales, los valores de soporte no son muy altos; adicionalmente, los caracteres morfológicos y ecológicos no presentan variación suficiente, por lo que no se puede justificar su delimitación. Para este estudio dichos taxa son considerados como un grupo parafilético de especies y se nombran grupo *Acystis*, haciendo referencia al subgénero *Acystis* Bon, que incluye a las especies de *Melanoleuca* sin cistidios.

Descripciones

Melanoleuca cf. cinereifolia (Bon) Bon, Docums. Mycol. 9(no. 33): 71. 1978

Pileo de 35-50 mm de diámetro, de plano-convexo a plano, margen recto, de color café-grisáceo (5C3), aclarándose hacia el margen, superficie lisa y húmeda. Láminas sinuadas, muy juntas, anchas, blancas, borde liso. Estípite 40 × 3 mm, cilíndrico, sólido, de color café-grisáceo (5C3), más claro hacia el ápice, con estrías longitudinales, carnoso-fibroso. Contexto de color café grisáceo, cambia a color café-chocolate al maltratarse.

Esporas de 7-8 × 4-5 μm , Q = 1.4-2, elipsoides a oblongas, con ornamentaciones en forma de verrugas aisladas, amiloides, hialinas. Basidios de (20.6-)23-31(-33) × 8(-10) μm , tetraspóricos, clavados. Queilocistidios de (41-)49-64(-59.1) × (8-)10-13(-12.8) μm , fusiformes y lageniformes, con cristales en el ápice. Pleurocistidios similares a los queilocistidios.

Resumen taxonómico

Hábito y hábitat. Solitario, en bosque mesófilo de montaña.

Distribución en México. Jalisco y Guerrero.

Material examinado: **México.** Guerrero: municipio Leonardo Bravo, km 4.5 entre el Carrizal y Atoyac, Chichihualco, *Rodríguez-García s/n* (FCME 11225). Jalisco: municipio Zapotlán El Grande, cañón El Floripondio, *J. Schöndube 89.C. Aguilar 20. P. Corona 42. S. Gallo 24* (IBUG). **Suecia.** Bohuslän: Uddevalla, Forshälla, Sund, *LAS92-065* (GB).

Comentarios taxonómicos: *Melanoleuca cinereifolia* originalmente fue descrita para Europa; usualmente se desarrolla en dunas de arena donde crece la planta *Ammophila arenaria*. Los caracteres morfológicos y moleculares muestran que los ejemplares mexicanos pertenecen a esta especie. Sin embargo, el tipo de vegetación en que fue recolectado el ejemplar mexicano fue bosque mesófilo de montaña y el hábito de crecimiento

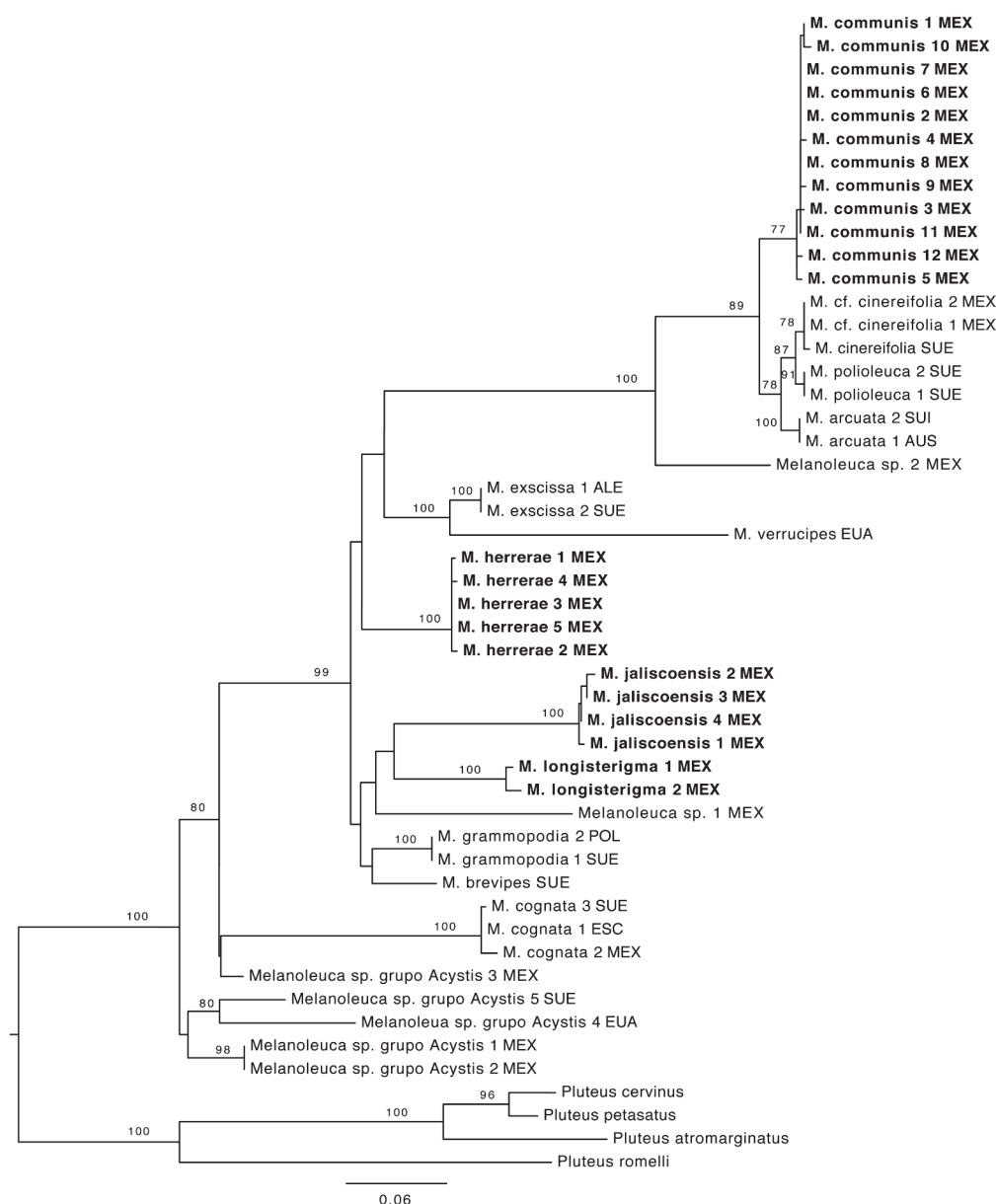


Figura 1. Árbol filogenético obtenido del análisis de máxima verosimilitud (nLSU, ITS, *rpb1*), los valores de bootstrap $\geq 70\%$ se indican arriba de las ramas. Los nombres en negritas indican las especies nuevas. ALE= Alemania, AUS= Austria, ESC= Escocia, EUA= Estados Unidos de América, MEX= México, SUE= Suecia.

no es un estípote semienterrado como el taxón europeo, por lo tanto el hecho de que se trate de la misma especie es algo sorpresivo. Las secuencias de ITS del ejemplar europeo y los mexicanos presentan 100% de similitud; la posibilidad de contaminación al momento de extracción del DNA y amplificación se ha descartado completamente, ya que los materiales fueron estudiados en distintos momentos y laboratorios. Desafortunadamente no fue posible obtener la secuencia de *rpb1* del ejemplar europeo y no pudimos

comparar esta región. Al no existir suficiente evidencia de que estos ejemplares pertenezcan a la misma o distintas especies se consideran como comparables al taxón europeo.

Melanoleuca cognata (Fr.) Konrad y Maubl., Icon. Select. Fung. 3(2): pl. 271. 1927.

Pileo de 42-56 mm de diámetro, plano convexo con un pequeño umbo en el centro, color amarillo mostaza (4B5), superficie higrófana y lisa. Láminas sinuadas,

subadheridas o libres, juntas, blanquecinas con tonos rosáceos, se oscurecen en ejemplares maduros. Estípites de $50-160 \times 5-14$ mm, cilíndrico, sólido, de color blanco a amarillo champagne (4B4), con estrias longitudinales de color amarillo rubio (4C4), fibroso-carnoso. Contexto blanquecino a amarillo champagne (4A2, 4B4). Olor dulce. Sabor insípido a agradable.

Esporas de $7-9 \times 4-5$ μm , $Q = 1.4-1.6(-2)$, elipsoides a oblongas, generalmente oblongas, con ornamentaciones en forma de verrugas, amiloides, hialinas. Basidios de $20.5-30(-33.5) \times 7.5(-10)$ μm , tetraspóricos, clavados. Queilocistidios de $51.5-64(-77.5) \times 10-13(-20)$ μm , lageniformes, algunos fusiformes con cristales en el ápice. Pleurocistidios similares a los queilocistidios.

Resumen taxonómico

Hábito y hábitat. Solitario o gregario, en bosque de *Pinus-Quercus*.

Material estudiado. **México.** Tlaxcala: municipio Huamantla, cañada Grande, ladera E volcán La Malinche, Parque Nacional La Malinche, *A. Montoya-Esquivel* 1825 (TLXM). **Escocia.** Perthshire: Loch preserve,

Tulloch Moor, *TFB4170* (TENN). **Suecia.** Västergötland: Trollhättan, Götalunden, Hedeäng, *LAS85-146* (GB).

Distribución en México. Tlaxcala.

Comentarios taxonómicos. Esta especie se llegó a considerar cercana a *M. arcuata*, ya que esta última presenta láminas con tonos crema, mientras que en *M. cognata* son de tonos rosáceos. Sin embargo, los cistidios en *M. cognata* son fusiformes-lageniformes más grandes que en *M. arcuata* y con un ápice agudo. En general es una especie fácil de identificar y muy común en Europa, los ejemplares mexicanos se compararon con ejemplares colectados en Escocia y Suecia y se comprobó que pertenecen a la misma especie.

Melanoleuca communis Sánchez-García y Cifuentes sp. nov. MycoBank MB 804157

Figs. 2, 3

Tipo. **México:** Hidalgo, San Miguel el Cerezo, Parque Nacional El Chico, Valle de Los Enamorados, Parque Nacional el Chico, *M. Sánchez-García* 32 (Holotipo: FCME, Isotipo: TENN).



Figura 2. Basidioma de *M. communis*.

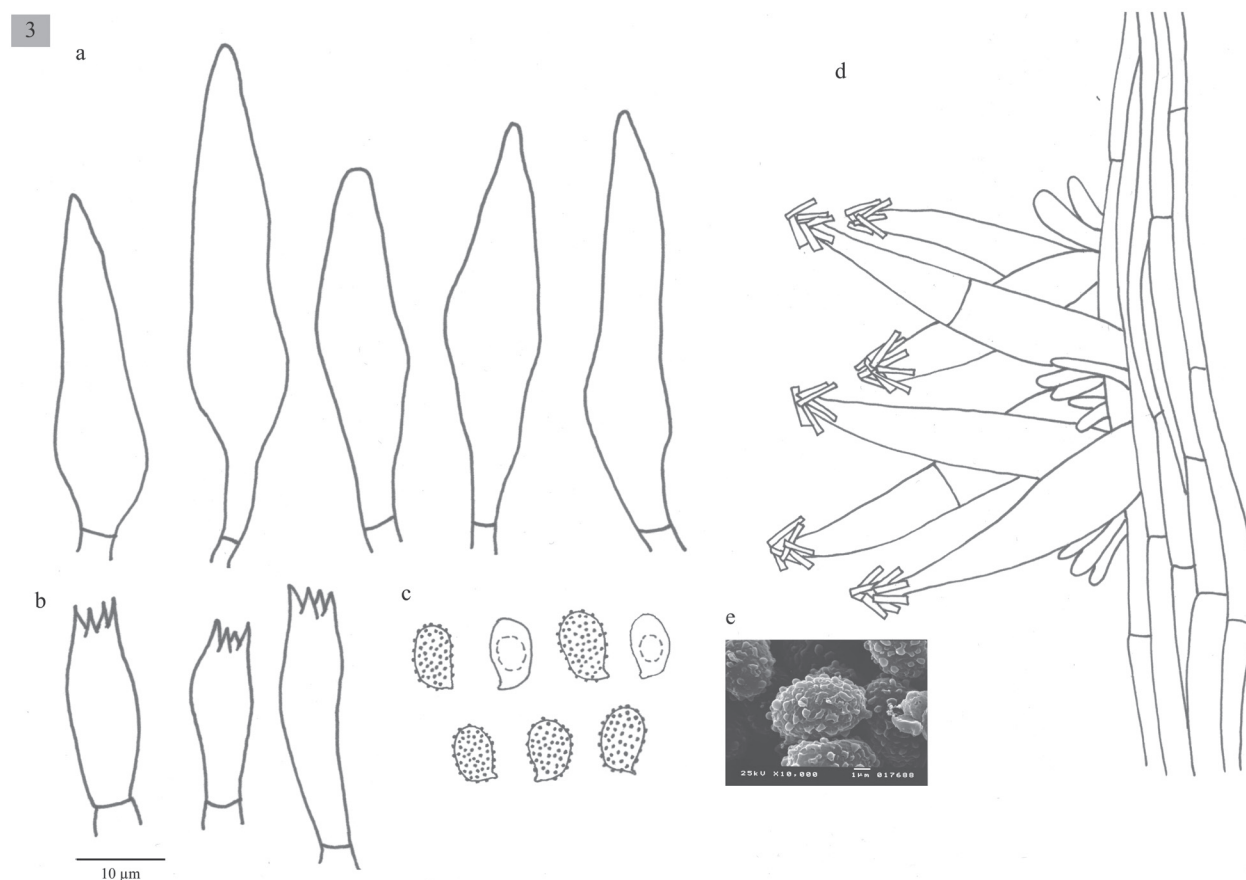


Figura 3. Estructuras microscópicas de *M. communis*. a), cistidios; b), basidios; c), esporas; d), caulocistidios; e), esporas (microscopio electrónico de barrido, MEB).

Pileus 28-160 mm diameter, plane-convex to plane, sometimes umbonate, margin decurved, brown (5D5, 5E5, 5F5-8, 6E6, 5F4-6) slightly paler or yellowish-brown towards the margin (4C5, 5C3-5, 5D3-7, 5E4-6, 6D4), surface moist, glabrous. Lamellae sinuate, uncinata or adnate, close to crowded, white to yellowish (1-4A2) with entire edges. Stipe 40-170 × 4-12(-18) mm, cylindrical to slightly attenuated towards the base, solid, white to pale yellow (4A2-B4, 5D4-E4), with yellowish longitudinal striates (4C4, 5C2-3, 5D4-E4), fleshy-fibrous. Context white, sometimes brown-beige or grayish (4A2, 5C2, 6B3). Smell sweetish, pleasant, sometimes absent. Taste farinaceous, bitter, sometimes absent. Spores 6-9(-10) × 4-5(-6) µm, $Q = (1.2-1.4-1.8 (-2))$, ellipsoid to oblong, ornamented with amyloid, isolated warts, hyaline. Basidia (18-)21-31(-39) × (5-)8(-10) µm, clavate, tetrasporic. Cheilocystidia (26-)51-77(-90) × 8-18(-21) µm, fusiform, sometimes lageniform usually with crystals at the apices. Pleurocystidia similar to cheilocystidia. Caulocystidia (75-)80-90(-100) × (10-)15-20(-23) µm, fusiform, usually

in clusters, sometimes septate and with crystals in the apex. Lamellar trama parallel. In coniferous forests (*Abies*, *Abies-Pinus*, *Pinus-Quercus* and *Abies-Juniperus*).

Pileo de 28-160 mm, plano-convexo a plano, en algunas ocasiones umbonado, margen decurvado, de color café (5D5, 5E5, 5F5-8, 6E6, 5F4-6) aclarándose hacia el margen a color café amarillento (4C5, 5C3-5, 5D3-7, 5E4-6, 6D4), superficie húmeda, glabra. Láminas sinuadas, uncinadas, o adheridas, juntas a muy juntas, blancas a amarillentas (1-4A2), borde liso. Estípito 40-170 × 4-12(-18) mm, cilíndrico, generalmente ensanchándose un poco hacia la base, sólido, blanco a amarillo pálido (4A2-B4, 5D4-E4), con fibrillas longitudinales de color café amarillento (4C4, 5C2-3, 5D4-E4), carnoso-fibroso. Contexto blanco, color café beige, o grisáceo (4A2, 5C2, 6B3). Olor dulce, agradable, a veces inapreciable. Sabor farináceo, amargo, a veces inapreciable.

Esporas de 6-9(-10) × 4-5(-6) µm, $Q = (1.2-1.4-1.8 (-2))$, elipsoides a oblongas, ornamentadas con verrugas aisladas, amiloides, hialinas. Basidios de (18-)21-31(-39)

× (5-)8(-10) μm, clavados, tetraspóricos. Queilocistidios de (26-)51-77(-90) × 8-18(-21) μm, fusiformes y algunos lageniformes, en general presentan cristales en el ápice. Pleurocistidios similares a los queilocistidios. Caulocistidios (75-)80-90(-100) × (10-)15-20(-23) μm, fusiformes, usualmente en grupos, algunos septados y con cristales en el ápice. Trama lamelar paralela.

Resumen taxonómico

Hábito y hábitat. Gregario, en bosques de *Abies*, *Abies-Pinus*, *Pinus-Quercus* y *Abies-Juniperus*.

Material examinado. **México.** Distrito Federal: delegación Cuajimalpa, zona oriental del Desierto de los Leones, *G. Guzmán 4246* (ENCB). Km 43-44 carretera México-Cuernavaca, *E. Chinchilla 17008* (MEXU). Estado de México: Parque Nacional de las Lagunas de Zempoala, carretera a Chalma, *L. Guzmán-Dávalos 269* (ENCB). Volcán Popocatepetl, *Jones 123* (ENCB). La Marquesa, Parque Nacional Miguel Hidalgo, *Mitasteins n.* (ENCB). La Marquesa-Chalma, *R. Lamoche y E. Pérez 8456* (MEXU). Mpio. Amanalco, km 39 carretera Toluca-Amanalco-Valle de Bravo, Agua Bendita, *Ortega-Lechuga 2* (FCME 3299). Hidalgo: San Miguel el Cerezo, Parque Nacional El Chico, *L. Guzmán-Dávalos 709* (ENCB). Valle de Los Enamorados, Parque Nacional El Chico, *M. Sánchez-García 32* (FCME). Mpio. Epazoyucan, Peñas Largas, *Medina y García 1182* (ENCB). Mpio. Pachuca, km 10 carretera Pachuca-Tampico, Parque Nacional El Chico, *L. Pérez-Ramírez 533* (FCME 14898). Mpio. Mineral del Monte, Pueblo Nuevo, *E. Pérez y R. Lamoche 1002* (MEXU). Michoacán: desviación hacia Angangueo, cerro de la pirámide, ladera sur, *J. Cifuentes 577* (FCME 1677). Mpio. Angangueo, km 3.5 de la desviación a Tlalpujahua carretera El Oro-Angangueo, *Sánchez-Espinosa y J. Villarruel-Ordaz 698* (FCME 17166). Reserva Especial de la Biósfera de la Mariposa Monarca, *Juárez, Martínez y Montañez 331* (FCME 17514). *Álvarez, Busto y Montañez 369* (FCME 17688). Mpio. Ciudad Hidalgo, km 186, carretera Toluca-Morelia, *Márquez s.n.* (FCME 11556). Mpio. Zinapécuaro, Laguna Larga Zona de Protección Forestal Los Azufres, *Bulnes y J. Cifuentes 2695* (FCME 13897). Puebla: municipio Teziutlán, finca La Magdalena al S de Teziutlán, *F. Ramírez-Guillén 392* (XAL). Tlaxcala: municipio Tlaxco, El Rosario km 4.5, Parque Recreativo El Rodeo, *Hernández-Muñoz 350* (FCME 5311). Veracruz: Parque Nacional Cofre de Perote, Conejos a la Cumbre, *D. Murrieta 1025* (XAL).

Distribución en México. Distrito Federal, Estado de México, Hidalgo, Michoacán, Puebla, Tlaxcala y Veracruz.

Etimología. Esta especie resultó ser la más común en todos los herbarios mexicanos visitados, por lo que se le dio este nombre haciendo referencia a esta particularidad.

Comentarios taxonómicos. En este grupo se encuentran

ejemplares que presentan basidiomas de distintos tamaños, con pileos que van desde 28 hasta 160 mm de diámetro. En un principio se llegó a considerar que dicha variación podría indicar que se trataba de más de una especie; sin embargo, en este estudio se presenta evidencia micromorfológica, molecular y ecológica que muestra que todos los ejemplares pertenecen a una sola especie y que el tamaño del basidioma puede considerarse como un caracter con alta plasticidad fenotípica. Por otro lado, se observa que aunque los materiales europeos y mexicanos presentan similitudes morfológicas, el análisis filogenético muestra que son especies distintas.

Melanoleuca communis se agrupa en un clado con *M. arcuata*, *M. cinereifolia* y *M. polioleuca* (Fig. 1). El porcentaje de similitud entre los 4 taxa es de 97-98% (Cuadro 2), mientras que el porcentaje de similitud intraespecífica es de mas de 99%. Nilsson et. al (2008) demostraron que la variación intraespecífica en basidiomicetes varia entre 0.3 y 17%, por lo que es difícil establecer un porcentaje único para delimitar especies; sin embargo, comparando la variación intraespecífica con la variación interespecífica en este clado, junto con información ecológica (hábitat) y geográfica podemos concluir que se trata de 4 especies distintas, sugiriendo convergencia morfológica, como ha sido documentado en otros grupos de hongos (Hibbett et al., 1997; Petersen y Hughes, 1999).

Melanoleuca herrerae Sánchez-García y Cifuentes sp. nov. MycoBank MB 804158

Figs. 4, 5

Tipo. **México:** Estado de México, municipio Amanalco, km 39 carretera Toluca-Amanalco-Valle de Bravo, Agua Bendita, *J. Cifuentes 3445* (holotipo: FCME, isotipo: TENN).

Pileus 12-55 mm diameter, convex to plane-convex, slightly depressed at the center, margin incurved, yellowish brown to dark brown (5E5, 5E4), surface smooth and dry. Lamellae adnate to decurrent, close to crowded, whitish (4A2, 4B3), with entire edges. Stipe 30-60 × 3-7 mm, slightly attenuated towards the base, solid, yellowish brown, longitudinally striate. Context concolorous with the pileus surface, white in the interior. Smell pleasant,

Cuadro 2. Porcentaje de similitud de los ITS de los miembros del clado polioleuca-communis-cinereifolia-arcuata

	<i>M. communis</i>	<i>M. polioleuca</i>	<i>M. cinereifolia</i>
<i>M. polioleuca</i>	97%		
<i>M. cinereifolia</i>	98%	98%	
<i>M. arcuata</i>	97%	97%	97%

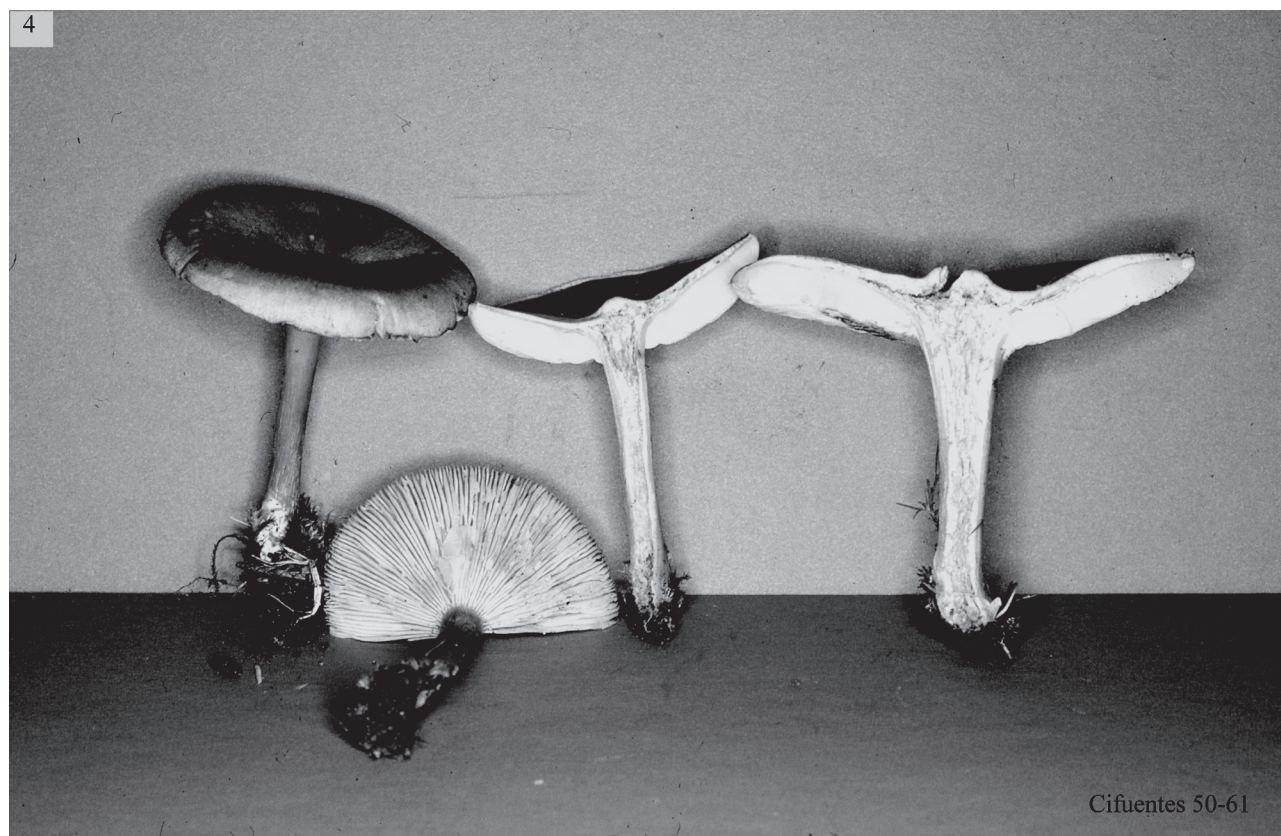


Figura 4. Basidioma de *M. herrerae*.

aromatic. Taste herbaceous. Spores $7-9 \times 4-5 \mu\text{m}$, $Q = 1.4-1.8$, ellipsoid, ornamented with amyloid warts, hyaline. Basidia $20.6-36 \times 7.7-10 \mu\text{m}$, clavate, tetrasporic and sometimes bisporic. Cheilocystidia $(38.5-41-56.5 \times 7.7-10 \mu\text{m})$, urticoid, sometimes with a transversal septum. Pleurocystidia scarce, similar to cheilocystidia, sometimes very difficult to observe. Lamellar trama parallel. In *Quercus* and *Abies-Juniperus* forests.

Píleo de 12 a 55 mm de diámetro, convexo a plano-convexo, ligeramente deprimido en el centro, margen incurvado, de color café-amarillento a café oscuro (5E5, 5E4), superficie lisa y seca. Láminas adheridas a decurrentes, juntas a muy juntas, blanquecinas (4A2, 4B3), borde liso. Estípite de $30-60 \times 3-7 \text{ mm}$, ligeramente atenuado hacia la base, sólido, de color café-amarillento, cubierto de estrías longitudinales muy finas, fibroso. Contexto concoloro a la superficie del píleo, blanco hacia el centro. Olor agradable, aromático. Sabor a hierba.

Esporas de $7-9 \times 4-5 \mu\text{m}$, $Q = 1.4-1.8$, elipsoides, ornamentadas con verrugas amiloides, hialinas. Basidios de $20.6-36 \times 7.7-10 \mu\text{m}$, clavados, tetraspóricos y a veces bispóricos. Queilocistidios de $(38.5-41-56.5 \times$

$7.7-10 \mu\text{m})$, urticoides, algunos con un septo transversal. Pleurocistidios similares a los queilocistidios pero muy escasos y en ocasiones no se observan fácilmente. Trama lamelar paralela.

Resumen taxonómico

Material examinado. **México.** Estado de México: Amecameca-Tlamacas, *L. Guzmán-Dávalos 152* (ENCB). Mpio. Amanalco, km 39 carretera Toluca-Amanalco-Valle de Bravo, Agua Bendita, *J. Cifuentes 3445* (holotipo en FCME, isotipo en TENN). Michoacán: municipio Angangueo, Llano de las Papas, Reserva Especial de la Biosfera de la Mariposa Monarca, *J. Cifuentes 4157* (FCME 15688). Tlaxcala: municipio Panotla, 1 km al E de San Francisco Temezontla, *Hernández-Cuevas 2188* (TLXM). *A. Montoya-Esquivel 1282* (TLXM).

Hábito y hábitat. Gregario, en bosques de *Quercus* y *Abies-Juniperus*

Distribución en México. Estado de México, Michoacán y Tlaxcala.

Etimología. El epíteto específico se asignó en honor al Dr. Teófilo Herrera, uno de los fundadores de los estudios taxonómicos de hongos en México.

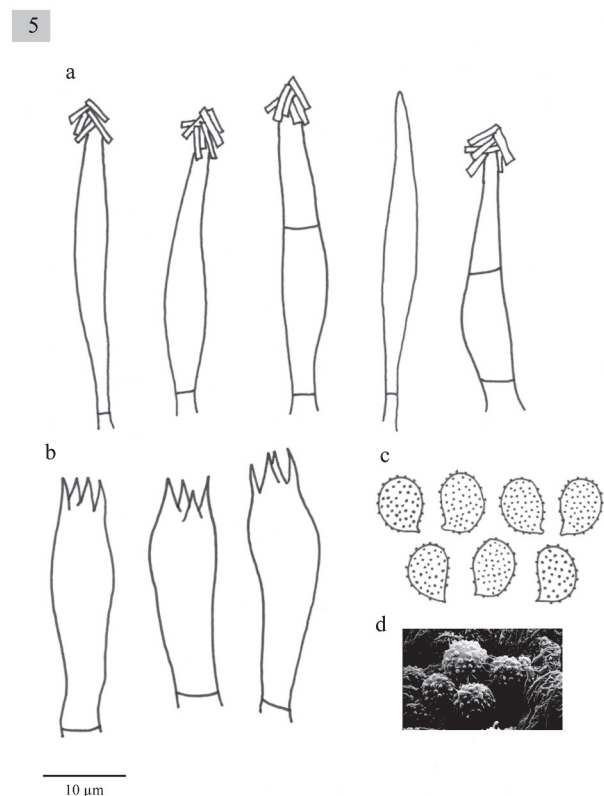


Figura 5. Estructuras microscópicas de *M. herrerae*. a), cistidios; b), basidios; c), esporas; d), esporas (MEB).

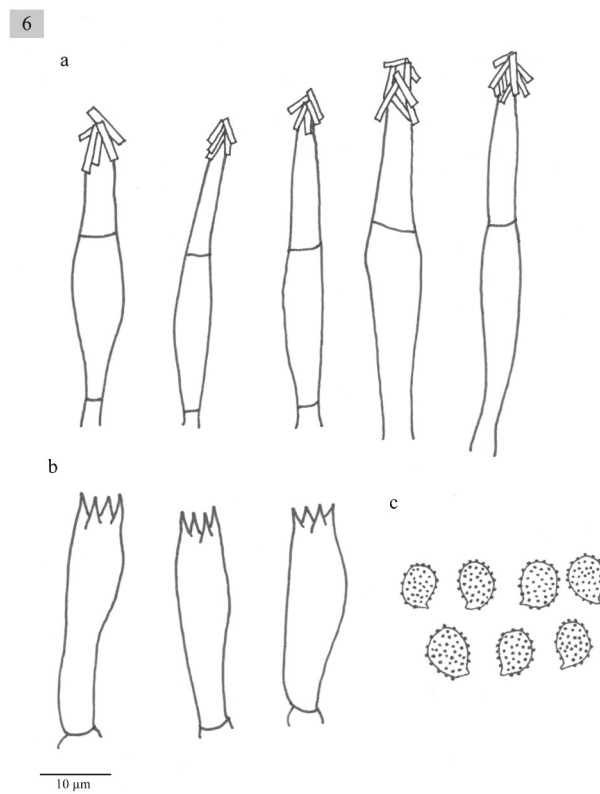


Figura 6. Estructuras microscópicas de *M. jaliscoensis*. a), cistidios; b), basidios; c), esporas.

Comentarios taxonómicos. Cinco ejemplares mexicanos recolectados en el Estado de México, Michoacán y Tlaxcala, presentan características macro y micromorfológicas similares a las de *M. excissa* (Fr.) Singer; sin embargo, estos especímenes se agrupan en un clado distinto con un fuerte soporte. El tipo de vegetación en donde se encuentran los integrantes de ambos clados también es similar, ya que se distribuyen en bosques templados, pero la asociación frecuente con *Abies religiosa*, árbol endémico de México, sugiere divergencia por hábitat congruente con la divergencia filogenética. A pesar de las similitudes morfológicas que estos ejemplares comparten con *M. excissa*, pueden considerarse especies distintas con base en la posición filogenética (Fig. 1) y en la distribución geográfica.

Melanoleuca jaliscoensis Sánchez-García, Cifuentes y Guzm.-Dáv. sp.nov. MycoBank MB 804159

Fig. 6

Tipo. México: Jalisco, municipio Zapopan, jardín del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA), Universidad de Guadalajara, Las Agujas

Nextipac, G. López-Damián 50 (holotipo: IBUG, isotipo: FCME, TENN).

Pileus 65-100 mm diameter, plano-convex to plane, margin decurved, pale yellowish-brown, darker in some areas, surface hygrophanous, smooth. Lamellae adnexed, sometimes decurrent, close, whitish. Stipe approximately 100 mm, central, clavate, solid, smooth, concolorous with the pileus, fibrose. Context whitish. Smell fungoid. Spores (6-)7-8 × 5(-6) µm, Q = 1.3-1.6, ellipsoid, ornamented with amyloid, warts, hyaline. Basidia (23-)25.7-30.8(33.4) × 7.7 µm, clavate, tetrasporic. Cheilocystidia (33.4-)36-43.6(-49) × (5-)7.7 µm, urticoid, with a transversal septum and crystals at the apex. Lamellar trama parallel. In *Pinus-Quercus* forests or in perturbed temperate areas.

Pileo de 65 a 100 mm de diámetro, plano-convexo a plano, margen decurvado, de color amarillo-café claro, en algunas áreas con tonos más oscuros, superficie higrófana y lisa. Láminas subadheridas, algunas decurrentes, juntas, blanquecinas. Estípito aproximadamente 100 mm, central, clavado, sólido, liso, concoloro al pileo, fibroso. Contexto blanquecino. Olor fúngico.

Esporas de $(6-7-8 \times 5(-6) \mu\text{m}$, $Q = 1.3-1.6$, elipsoides, con ornamentaciones en forma de verrugas, amiloides, hialinas. Basidios de $(23-)25.7-30.8(33.4) \times 7.7 \mu\text{m}$, clavados, tetraspóricos. Queilocistidios de $(33.4-)36-43.6(-49) \times (5-)7.7 \mu\text{m}$, urticoides con un septo transversal y cristales en el ápice. Pleurocistidios escasos, difíciles de observar, similares a los queilocistidios. Trama lamelar paralela.

Resumen taxonómico

Hábito y hábitat. Gregario, en bosques de *Pinus-Quercus* o en jardín en una zona templada.

Material examinado. **México.** Jalisco: municipio Zapopan, jardín del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA), Universidad de Guadalajara, Las Agujas, Nextipac, *M. G. Buenrostro 36* (IBUG). *G. López-Damián 50* (holotipo en IBUG, isotipos en FCME y TENN). *M. R. Sánchez-Jácome 966* (IBUG). Km 120 carretera Guadalajara-Autlán, El Mirador, Sierra de Quila, *O. Vargas 265* (IBUG).

Distribución en México. Jalisco.

Etimología. El epíteto específico deriva de Jalisco, estado de donde provienen los 4 ejemplares estudiados.

Comentarios taxonómicos. Esta especie se distribuye en el estado de Jalisco, se caracteriza por presentar queilocistidios urticoides que se pueden observar fácilmente, la mayoría con un septo y cristales en el ápice, y los pleurocistidios son similares a los queilocistidios. Presenta similitudes con *M. grammopodia* (Bull.) Murrill; sin embargo, esta última no posee pleurocistidios. Otra especie similar es *M. excissa*, pero el tamaño del basidioma es menor al de estos ejemplares, además de ser filogenéticamente distinta; *M. excissa* se agrupa en un clado con *M. verrucipes*, mientras que *M. jaliscoensis* forma un clado distinto con otras 2 especies mexicanas: *M. longisterigma* y *Melanoleuca* sp1 (Fig. 1). Por lo que al no coincidir con ninguna otra descripción y por la evidencia filogenético, se considera una especie nueva.

Melanoleuca longisterigma Sánchez-García y Cifuentes sp. nov. MycoBank MB 804160

Fig. 7

Tipo. **México.** Veracruz: carretera Puebla-Xalapa, cerca de la desviación a Oriental, límite con Puebla, antes de Totalco, *G. Guzmán 19274* (holotipo: ENCB, isotipo: FCME, TENN).

Pileus 10-50 mm diameter plane, umbonate to slightly depressed, margin decurved, pale grayish-brown, surface smooth and dry. Lamellae sinuate, close, whitish. Stipe 20-60 \times 4-9 mm, central or eccentric, cylindrical somewhat broadening towards apex, solid, concolorous with the pileus surface, fleshy-fibrous. Context withish. Smell fungoid, pleasant. Spores 8-10 \times 5-6 μm , $Q = 1.3-1.8$,

ellipsoid to oblong, ornamented with amyloid, warts, hyaline. Basidia (28-)33.5-43.7 \times 7.7-10 μm , clavate, tetrasporic, but also monosporic and bisporic with long sterigmata. Cheilocystidia 33-40(-45) \times 5-7 μm , urticoid, very difficult to observe. Pleurocystidia absent. Lamellar trama parallel. In grasslands.

Pileo de 10-50 mm de diámetro, plano, umbonado a ligeramente deprimido, margen decurvado, de color café grisáceo claro, superficie lisa y seca. Láminas sinuadas, juntas, blanquecinas. Estípite 20-60 \times 4-9 mm central o excéntrico, cilíndrico y en algunos casos más ancho hacia el ápice, sólido, liso a estriado, blanquecino o concoloro con el pileo, carnoso-fibroso. Contexto blanquecino. Olor fúngico, agradable.

Esporas de 8-10 \times 5-6 μm , $Q = 1.3-1.8$, elipsoides a oblongas, con ornamentaciones en forma de verrugas, amiloides, hialinas. Basidios de (28-)33.5-43.7 \times 7.7-10 μm , clavados, tetraspóricos, aunque también se observan mono y bispóricos, con esterigmas largos. Queilocistidios urticoides 33-40(-45) \times 5-7 μm , muy difíciles de observar. Pleurocistidios ausentes. Trama lamelar paralela.

Resumen taxonómico

Hábito y hábitat. Gregario, en pastizales.

Material examinado. **México.** Querétaro: entre San Juan del Río y Querétaro, *G. Guzmán 11494* (ENCB). Veracruz: carretera Puebla-Xalapa, cerca de la desviación a Oriental, límite con Puebla, antes de Totalco, *G. Guzmán 19274* (holotipo en ENCB, isotipos en FCME y TENN).

Distribución en México. Querétaro y Veracruz.

Etimología. El epíteto específico hace referencia a los esterigmas inusualmente largos que presenta esta especie, especialmente cuando los basidios son monospóricos.

Comentarios taxonómicos: esta especie se caracteriza por presentar basidios mono- y bispóricos. Aunque algunas especies de *Melanoleuca* presentan basidios bispóricos no se habían reportado monospóricos, ni con esterigmas tan largos, por lo que estos ejemplares se consideran como una especie nueva.

Melanoleuca sp. 1

Pileo de 50-82 mm de diámetro, convexo con un pequeño umbo a plano-convexo, color anaranjado-café (5C3) a café oscuro (6F7, 6E6), superficie radialmente fibrilosa. Láminas sinuadas, juntas, blanquecinas (4A2), con borde liso. Estípite de 70-105 \times 4-9 mm, cilíndrico a clavado, sólido, color anaranjado-café (6C4), estriado longitudinalmente, fibroso-carnoso. Contexto blanquecino (4A2). Olor inapreciable. Sabor desagradable, amargo.

Esporas de 7-9 \times 4-5 μm , $Q = 1.4-1.8 (-2.2)$, elipsoides a oblongas, por lo general oblongas con ornamentaciones en forma de verrugas aisladas, algunas son alargadas y otras redondas, amiloides, hialinas. Basidios de (28-)33.5-39(-

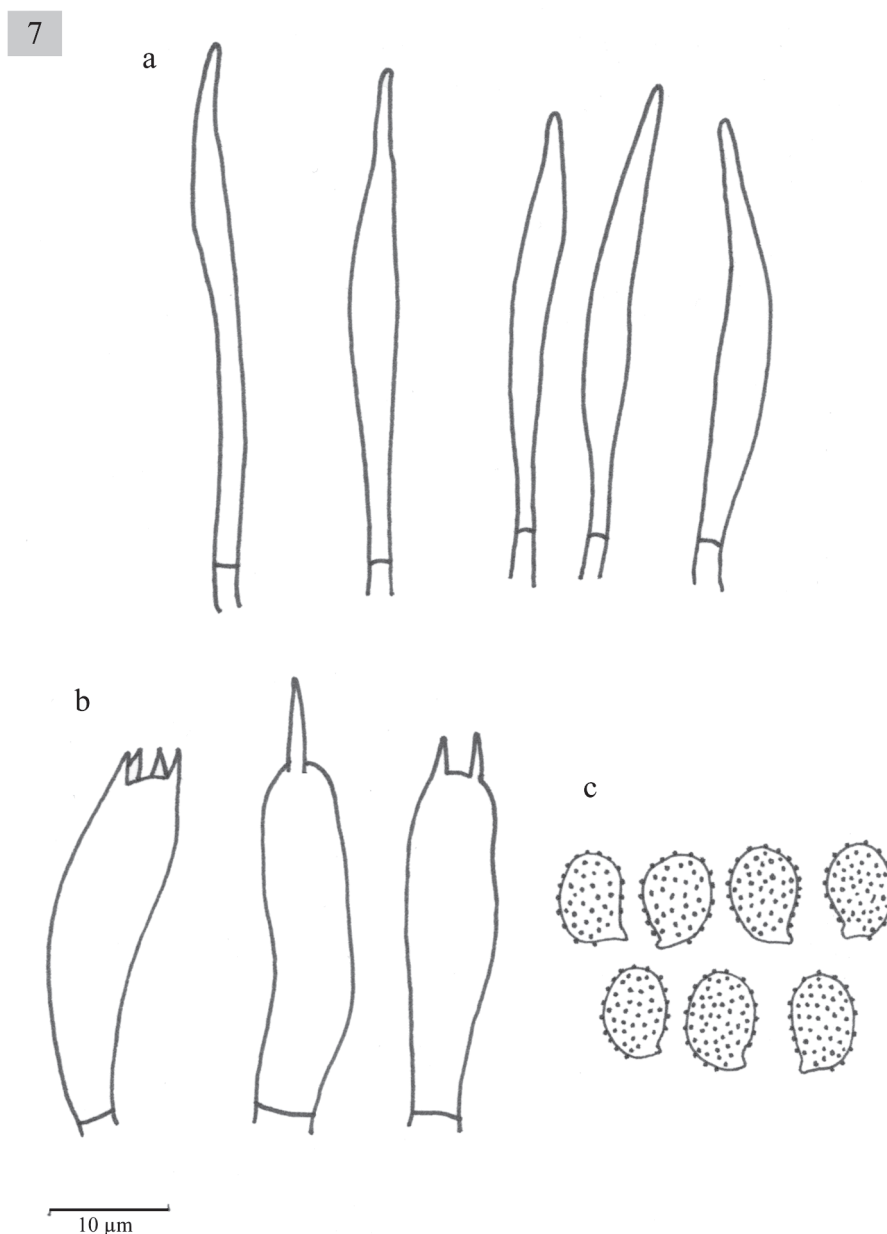


Figura 7. Estructuras microscópicas de *M. longisterigma*. a), cistidios; b), basidios; c), esporas.

41) \times 7.5-10.5 μ m, tetraspóricos, clavados. Queilocistidios de 51-69 \times 8-10 μ m, urticoides, con cristales en el ápice. Pleurocistidios ausentes.

Resumen taxonómico

Hábito y hábitat. Solitario, en bosque mesófilo de montaña.

Material examinado. **México.** Guerrero: municipio Chilpancingo de los Bravo, cañada de La Perra, Omiltemi, Luna s/n (FCME 13510).

Distribución en México. Guerrero.

Comentarios taxonómicos. Este ejemplar es similar a *M. grammopodia*, ya que presenta caracteres macromorfológicos similares, como un estípite estriado longitudinalmente y un píleo umbonado. En cuanto a los caracteres micromorfológicos se caracterizan por la presencia de queilocistidios urticoides y la ausencia de pleurocistidios. La diferencia que tiene este ejemplar con respecto a *M. grammopodia* es en el tamaño de los

cistidios, los cuales miden $51-90 \times 7.5-10 \mu\text{m}$ en este espécimen, mientras que los de *M. grammopodia* son más pequeños ($25-50 \times 5-10 \mu\text{m}$). Otra diferencia es el tipo de vegetación en que se encuentran, *M. grammopodia* en bosques templados mientras que este ejemplar fue recolectado en bosque mesófilo de montaña del estado de Guerrero. Este taxón se puede considerar como una especie nueva, sin embargo el material se considera insuficiente, por lo que por ahora no se puede describir.

Melanoleuca sp. 2

Píleo liso, de color moreno gris, superficie lisa. Láminas sinuadas, juntas, blancas, con borde liso o aserrado. Estípote cilíndrico, algo bulboso, concoloro al píleo.

Esporas de $(6-7)-8 \times 4-5 \mu\text{m}$, $Q = (1.2-1.4)-1.75$, amiloides, ornamentadas, elipsoides a oblongas. Basidios de $28-37.5 \times 7.7-10 \mu\text{m}$, tetraspóricos, clavados. Queilocistidios de $48-51 \times 3-4 \mu\text{m}$, urticoides, algunos con un septo transversal, muy difíciles de observar. Pleurocistidios no observados.

Resumen taxonómico

Hábitat. En bosque de *Pinus*.

Material examinado. **México.** Estado de México: antigua carretera México-Río Frío, cerca de Llano Grande, G. Guzmán 7540 (ENCB).

Distribución en México. Estado de México.

Comentarios taxonómicos. Corresponde a un ejemplar mexicano recolectado en el Estado de México. Es similar a *M. rasilis* (Fr.) Singer, por las características que presenta; sin embargo, esta última tiene láminas grisáceas. Otra especie similar es *M. iris* Kühner, aunque el tamaño del píleo es mayor, de 6-7.5 cm y el de este ejemplar mide 4 cm de diámetro. Las características de este ejemplar no corresponden con ninguna especie descrita y se muestra filogenéticamente distinta (Fig. 1); sin embargo, sólo se encontró un ejemplar que carece de suficientes datos de colecta, por lo que no se describe como nueva.

Melanoleuca yucatanensis Guzmán y Bon, Docums Mycol. 14(53): 6. 1984.

Píleo de 15-35 mm de diámetro, convexo a un poco plano o subcóncavo, de color café grisáceo, superficie seca y glabra. Láminas subadnadas, juntas, blancas o blanquecinas a amarillentas. Estípote de $20-40 \times 1-2 \text{ mm}$, blanco a blanquecino, glabro. Contexto blanquecino. Olor inapreciable.

Esporas de $(5.2-6)-7 \times 4.5-6(-6.7) \mu\text{m}$, globosas o subelipsoides, con ornamentaciones en forma de verrugas, amiloides, hialinas. Basidios de $16.5-28.5 \times 9-10.5 \mu\text{m}$, tetraspóricos, clavados. Queilocistidios de $31.5-55.5 \times 4.5-9 \mu\text{m}$, urticoides, con un septo transversal en medio y cristales en el ápice. Pleurocistidios similares a los

queilocistidios pero sin cristales en el ápice.

Hábito y hábitat. Solitario, en bosque tropical perennifolio.

Distribución en México. Quintana Roo.

Comentarios taxonómicos. Es la única especie descrita previamente como endémica de México (Guzmán, 1982), aunque recientemente ha sido reportada en Italia (Fontenla et al., 2003). Se reconoce fácilmente por su tamaño pequeño y por los cistidios urticoides. No se obtuvieron secuencias de los ejemplares estudiados de esta especie, por lo que no incluyó en el análisis filogenético.

Grupo Acystis

Dentro de este grupo se incluyeron los ejemplares que carecen de cistidios (ver comentarios taxonómicos en esta sección y discusión)

Píleo de 28-56 mm, plano-convexo a plano, ligeramente umbonado, centro color café oscuro (6F4-6, 5E4-5) a café claro (5D4) y en el margen café claro (5D4-6) a café oscuro (6E4), margen levantado, superficie lisa, seca o húmeda, en algunos casos es higrófana. Láminas adheridas o emarginadas, de juntas a muy juntas, blanquecinas a marfil (4A2, 4B3). Estípote de $28-93 \times 3-7 \text{ mm}$, cilíndrico, algunas veces ensanchado hacia la base, blanquecino (4A2) a color café claro (5B3, 5D4), con estrías longitudinales de color café (6E4), carnoso-fibroso. Contexto blanco. Olor inapreciable a agradable dulce. Sabor en ocasiones fúngico.

Esporas de $6-8(-9) \times 4-6 \mu\text{m}$, $Q = 1.2-1.4(-1.8)$, elipsoides con ornamentaciones en forma de verrugas aisladas, amiloides, hialinas. Basidios de $(20-30)-39 \times 8-10 \mu\text{m}$, tetraspóricos, clavados. Cistidios ausentes.

Resumen taxonómico

Hábito y hábitat. Gregario, en bosques de *Abies-Juniperus* o *Abies-Pinus*.

Material examinado. **Estados Unidos.** Alaska: Anchorage County, Anchorage, Pop Carr Park, TFB8206, 17-septiembre-1995 (TENN 053873). Juneau County, Juneau, Bridget Point State Park, TFB8241 (TENN 053993). Idaho: Kootenai County, Beauty Creek Drainage, Coeur d'Alene, TFB5599 (TENN 052497). **México:** Estado de México: El Capulín, Nevado de Toluca, J. Cifuentes 2005-252 (FCME 22462). Michoacán: municipio Angangueo, Reserva Especial de la Biosfera de la Mariposa Monarca (REBMM), Ruan, González y Montañez 320 (FCME 17526). Tlaxcala: 5-6 km al E de San Francisco Xavier Mina, ladera SE del volcán La Malinche, Parque Nacional La Malinche, A. Montoya-Esquivel 1404 (TLXM). **Suecia.** Gotland: Gotland, Viklau, nära fornborgen VSV Viklaus kyrka, LAS00-194 (GB).

Distribución en México. Estado de México, Michoacán y Tlaxcala.

Comentarios taxonómicos. Se han descrito alrededor de 12 especies de *Melanoleuca* sin cistidios (Bon, 1991; Gillman y Miller, 1977); sin embargo, las descripciones no son detalladas y carecen de información importante, por lo que es necesario comparar los especímenes sin cistidios con los ejemplares tipo para poder saber con certeza de qué especie se trata. Para no generar mayor confusión taxonómica, se decidió considerar por el momento a estos ejemplares

como parte del grupo *Acystis* (grupo parafilético).

Aunque los estudios filogenéticos muestran que es muy probable que existan varias especies dentro de este grupo, no se encontraron caracteres morfológicos, ecológicos o geográficos que permitan delimitarlas. Por lo que se sugiere un estudio más detallado que incluya un tamaño de muestra mayor, incluyendo ejemplares de diferentes partes del mundo.

Clave para identificar las especies de *Melanoleuca* en México.

- | | |
|---|----------------------------|
| 1a. Cistidios ausentes | Grupo <i>Acystis</i> |
| 1b. Cistidios presentes | 2 |
| 2a. Cistidios urticoides | 3 |
| 2b. Cistidios lageniformes o fusiformes | 8 |
| 3a. Queilocistidios presentes y pleurocistidios ausentes | 4 |
| 3b. Queilo- y pleurocistidios presentes, aunque los pleurocistidios son escasos* | 6 |
| 4a. Basidios monosporicos, bispóricos y tetrasporicos. Píleo de color café crema claro, liso, umbonado a ligeramente deprimido. Estípote central o excéntrico, liso a estriado | <i>M. longisterigma</i> |
| 4b. Basidios únicamente tetrasporicos | 5 |
| 5a. Píleo de aproximadamente 30 mm de diámetro, liso o color moreno gris. Láminas con bordes lisos o aserrados. En bosques de pino. <i>Melanoleuca</i> sp. | 2 |
| 5b. Píleo de 50-80 mm de diámetro, convexo a plano convexo de color café-amarillento. Láminas con borde liso. En bosque mesófilo de montaña. <i>Melanoleuca</i> sp. | 1 |
| 6a. En selva mediana subperennifolia. Píleo de 15 a 35 mm de diámetro, convexo a plano subcóncavo, glabro, seco, de color café-grisáceo. Estípote de 20-40 × 1-2 mm. | <i>M. yucatanensis</i> |
| 6b. En bosques de coníferas | 7 |
| 7a. Píleo de 65 a 100 mm de diámetro | <i>M. jaliscoensis</i> |
| 7b. Píleo de 12 a 55 mm de diámetro | <i>M. herrerae</i> |
| 8a. Láminas con tonos rosáceos y se tornan más oscuras, hasta ocráceas en ejemplares maduros | <i>M. cognata</i> |
| 8b. Láminas blanquecinas | 9 |
| 9a. Píleo de 35 a 50 mm de diámetro, plano-convexo a plano, de color gris claro. Caulocistidios nunca con un septo transversal, distribuidos uniformemente. En bosque mesófilo de montaña | <i>M. cf. cinereifolia</i> |
| 9b. Píleo de 28 a 160 mm de diámetro, plano-convexo y en algunas ocasiones con un pequeño umbo, de color café oscuro a café claro. Caulocistidios a veces con septo transversal y formando pequeños grupos de 10 a 30 cistidio. En bosques de coníferas | <i>M. communis</i> |

*Los pleurocistidios urticoides a veces son difíciles de observar, por lo que se recomienda realizar cortes muy delgados y hacer varias preparaciones, para saber con certeza si estas estructuras están o no presentes.

Discusión

La mayoría de las especies mexicanas se distribuyen a lo largo del Eje Volcánico Transmexicano, que es una zona de gran riqueza biológica y donde se registra una importante cantidad de especies endémicas (Morrone, 2005), por lo que el hecho de encontrar especies nuevas en esta zona es algo común en distintos grupos de organismos (Corona et al., 2007; Villaseñor y Ortiz, 2007).

A pesar de que una gran parte de las especies mexicanas resultaron ser nuevas no se debe descartar el posible uso de nombres europeos para ejemplares mexicanos, pues en algunos casos sí se trata de las mismas especies, como

M. cognata o casi idéntica como *M. cf. cinereifolia*, taxa descritos para Europa que se encontraron en México. Aunque no debe dejarse de lado el hecho de que puedan ser especies introducidas, para lo que serían necesarios estudios filogeográficos que permitan conocer su distribución original y posibles mecanismos de dispersión (ej. Vizzini et al., 2009). Por este motivo recomendamos analizar cada caso por separado y tratar con cuidado los nombres Europeos para ejemplares de América, especialmente de la región neotropical.

Melanoleuca melaleuca (Pers.) Murrill ha sido considerada por algunos autores como una especie que posee cistidios fusiformes y lageniformes (Gillman y Miller, 1977; Pegler,

1977; Bon, 1991; Fontenla et al., 2003), mientras otros la tratan como una especie carente de cistidios (Kühner, 1978; Watling y Turnbull, 1998; Boekhout, 1999; Horak, 2005; Vesterholt, 2008).

En 1887, cuando Patouillard describió el género *Melanoleuca*, basó su descripción en *Agaricus melaleucus* Pers., que denominó *M. vulgaris* Pat. Posteriormente, Murrill (1911) renombró a esta especie *M. melaleuca*, dando una descripción más detallada que la original, pero basándose en ejemplares recolectados en EUA; en dicha descripción tampoco mencionó la presencia o ausencia de cistidios.

En 1953 Kühner y Romagnesi en su *Flore analytique de champignons supérieurs*, consideraron a *M. melaleuca* como una especie con cistidios prominentes. Posteriormente, Kühner (1978) cambió de opinión y la consideró carente de cistidios, argumentando que los ejemplares recolectados y descritos en esta publicación eran muy parecidos a la ilustración que Fries (1867) presentó en su obra *Icones selectae Hymenomycetum nondum delineatorum* como el típico *A. melaleucus*. Kühner correlacionó la presencia de cistidios con un píleo pruinoso y la ausencia de dichas estructuras con un píleo glabro.

Fontenla et al. (2003) designaron un neotipo de *M. melaleuca* el cual posee cistidios, indicando que la ornamentación del píleo no está correlacionada con la presencia de los cistidios y que el epíteto ha sido usado por la mayoría de los autores para referirse al taxón con cistidios. Es claro que esta especie ha sido objeto de discusión entre la comunidad micológica; sin embargo, la designación de un neotipo pone fin a la disputa, proporcionando un panorama preciso acerca de los caracteres morfológicos que definen a este taxón.

A pesar de que el nombre *M. melaleuca* ha sido usado para denominar a ejemplares mexicanos, en este trabajo no se encontró ningún ejemplar que corresponda a este taxón; por lo que se recomienda analizar cuidadosamente los ejemplares de *Melanoleuca* para evitar el uso inadecuado de nombres europeos.

Agradecimientos

A los curadores de los herbarios ENCB, IBUG, GB, MEXU, TLXM y XAL por las facilidades otorgadas para la consulta de sus colecciones. A CONACyT y al posgrado en Ciencias Biológicas por brindar el apoyo y facilidades a MSG para llevar a cabo este proyecto. Al programa de Becas Mixtas CONACyT por otorgar el apoyo económico a MSG para realizar una estancia de investigación en la Universidad de Tennessee. A la Dra. Claudia Segal, Dra. Luisa Alba-Lois y a la M. en C. Beatriz Rodarte por su ayuda en la obtención de las secuencias. A la M. en C.

Laura Márquez por el servicio de secuenciación. A la Dra. Silvia Espinosa por la obtención de fotografías al microscopio electrónico de barrido. A Joshua Birkebak por su ayuda en la elaboración de los dibujos. Este proyecto fue financiado por los proyectos PAPIIT-IN218008, PAPIIT-IN207311 y por la Universidad de Tennessee.

Literatura citada

- Boekhout, T. 1988. New taxa, and new combinations in *Melanoleuca* Pat. and notes on rare species in the Netherlands. *Persoonia* 13:397-431.
- Boekhout, T. 1999. Genus *Melanoleuca*. In *Flora Agaricina Neerlandica* Vol.4, C. Bas, W. Kuyper, M. E. Noordeloos y E. C. Vellinga (eds.). Balkema, Rotterdam. p. 153-165.
- Bon, M. 1978. Tricholomataceae de France et d'Europe occidentale (Leucopaxilloideae). *Documents Mycologiques* 9:1-79.
- Bon, M. 1984. Combinaisons et taxons nouveaux. *Documents Mycologiques* 14:6.
- Bon, M. 1991. Flore mycologique d'Europe 2. Les Tricholomes et ressemblants. *Documents Mycologiques. Mémoire hors série No. 2*. CRDP de l'Académie d'Amiens, Francia. 154 p.
- Corona, A. M., Toledo, V. H. y J. J. Morrone. 2007. Does the Trans-mexican Volcanic Belt represent a natural biogeographical unit? An analysis of the distributional patterns of Coleoptera. *Journal of Biogeography* 34:1008-1015.
- Courtecuisse, R. y J. Pfister. 1984. Notes de nomenclature concernant les hyménomycètes. Sur quelques épithètes spécifiques préoccupées, II. *Documents Mycologiques* 14:93-100.
- Felsenstein, J. 1985. Confidence limits on phylogenies: an approach using the bootstrap. *Evolution* 39:783-791.
- Fisher. 2000. Phylogenetic species recognition and species concepts in fungi. *Fungal Genetics and Biology* 31:21-32.
- Fontenla, R., M. Gottardi y R. Para. 2003. Osservazioni sul genere *Melanoleuca*. *Fungi non Delineati Pars XXV*. Edizioni Candusso, Alassio. 112 p.
- 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.
- Gardes, M. y T. D. Bruns. 1993. ITS primers with enhanced specificity for basidiomycetes—application to the identification of mycorrhizae and rusts. *Molecular Ecology* 2:113-118.
- Garnica S., M. Weiss, G. Walther y F. Oberwinkler. 2007. Reconstructing the evolution of agarics from nuclear gene sequences and basidiospore ultrastructure. *Mycological Research* 111:1019-1029.
- Gillman, L. S. y O. K. Miller. 1977. A study of the boreal, alpine and arctic species of *Melanoleuca*. *Mycologia* 69:927-951.
- Gouy, M., S. Guindon y O. Gascuel. 2010. SeaView version 4: a multiplatform graphical user interface for sequence alignment and phylogenetic tree building. *Molecular Biology and Evolution* 27:221-224.

- Guzmán, G. 1972. Algunos macromicetos, líquenes y mixomicetos importantes en la zona del volcán Popocatepetl (Amecameca-Tlamacas, México). In *Guías botánicas de excursiones en México. I Congreso Latinoamericano de Botánica y V Congreso Mexicano de Botánica*, 3-9 diciembre. México, D. F., p. 17-44.
- Guzmán, G. 1982. New species of fungi from the Yucatan Peninsula. *Mycotaxon* 16:249-261.
- Guzmán, G. 1983. Los hongos de la Península de Yucatán, II. Nuevas exploraciones y adiciones micológicas. *Biotica* 8:71-100.
- Guzmán, G. 1986. Distribución de los hongos en la región del Caribe y zonas vecinas. *Caldasia* 15:103-120.
- Herrera, T. y G. Guzmán. 1961. Taxonomía y ecología de los principales hongos comestibles de diversos lugares de México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica* 32:33-135.
- Hibbett, D. S., E. M. Pine, E. Langer, G. Langer y J. Donoghue. 1997. Evolution of gilled mushrooms and puffballs inferred from ribosomal DNA sequences. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 94:12002-12006.
- Horak, E. 2005. *Röhrlinge und Blätterpilze in Europa*. Elsevier Spektrum. Munich. 557 p.
- Hughes, K. W., R. H. Petersen, J. L. Mata, N. Psurtseva, A. Kovalenko, O. Morosova, E. Lickey, J. Cifuentes, D. Lewis, E. Nagasawa, R. E. Halling, S. Takehashi, M. C. Aime, T. Baull y T. Henkel. 2007. *Megacollybia* (Agaricales). Report of the Tottori Mycological Institute 45:1-57.
- Justo, A., A. Vizzini, A. M. Minnis, N. Menolli Jr., M. Capelari, O. Rodríguez, E. Malysheva, M. Contu, S. Ghignone y D. S. Hibbett. 2011. Phylogeny of the Pluteaceae (Agaricales, Basidiomycota): taxonomy and character evolution 115:1-20.
- Katoh, K. y H. Toh. 2008. Recent developments in the MAFFT multiple sequence alignment program. *Briefings in Bioinformatics* 9:286-298.
- Kirk, P. M., P. F. Cannon, J. C. David y J. A. Stalpers. 2008. *Ainsworth y Bisby's dictionary of the Fungi*. CAB International, Wallingford. 650 p.
- Kornerup, A. y J. H. Wanscher. 1978. *Methuen handbook of colour*. Eyre Methuen, London. 252 p.
- Kühner, R. 1978. Agaricales de la zone alpine. Genre *Melanoleuca* Pat. *Bulletin de la Société Linneenne de Lyon* 47:12-52.
- Largent, D., D. Johnson, y R. Watling. 1977. How to identify mushrooms to genus, III. Microscopic features. *Mad River Press, Eureka*. 148 p.
- Lim, S. R., A. Fischer, M. Berbee y S. M. Berch. 2003. Is the booted *Tricholoma* in British Columbia really Japanese matsutake? *BC Journal of Ecosystems and Management* 3.
- Liu, Y. L., S. Whelen y B. D. Hall. 1999. Phylogenetic relationships among ascomycetes: evidence from an RNA polymerase II subunit. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 16:1799-1808.
- Maddison, W. P. 1995. Calculating the probability distribution of ancestral states reconstructed by parsimony on phylogenetic trees. *Systematic Biology* 44:474-481.
- Maddison, D. R. y W. P. Maddison. 2005. *MacClade 4.08: Analysis of phylogeny and character evolution*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- Martín del Campo, R. 1968. Contribución al conocimiento de la nomenclatura micológica náhuatl. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología* 2:25-36.
- Martínez-Alfaro, M., E. Pérez-Silva y E. Aguirre-Acosta. 1983. Etnomicología y exploraciones micológicas en la Sierra Norte de Puebla. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología* 18:51-64.
- Matheny P. B., J. M. Curtis, V. Hofstetter, M. C. Aime, J. M. Moncalvo, Z. Ge, Z. Yang, J. C. Slot, J. F. Ammirati, T. J. Baroni, N. L. Bougher, K. W. Hughes, D. J. Lodge, R. W. Kerrigan, M. T. Seidl, D. K. Aanen, M. DeNitis, G. M. Daniele, D. E. Desjardin, B. R. Kropp, L.L. Norvell, A. Parker, E. C. Vellinga, R. Vilgalys y D. S. Hibbett. 2006. Major clades of Agaricales: a multilocus phylogenetic overview. *Mycologia* 98:982-995.
- Matheny, P. B. y E. C. Vellinga. 2009. A North American flora for mushroom-forming Fungi. *Inoculum* 60:28-29.
- Mendiola, G. 1974. Estudio taxonómico y datos ecológicos de algunas especies mexicanas de los hongos de la familia Tricholomataceae. Tesis, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. México, D. F. 116 p.
- Moncalvo, J. M., R. Vilgalys, S. A. Redhead, J. E. Johnson, T. Y. James, M. C. Aime, V. Hofstetter, S. Verduin, E. Larsson, T. J. Baroni, R. J. Thorn, S. Jacobson, H. Cléménçon y O. Miller Jr. 2002. One hundred and seventeen clades of euagarics. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 23:357-400.
- Morrone, J. J. 2005. Hacia una síntesis biogeográfica en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 76:207-252.
- Murrill, W. A. 1911. Illustrations of Fungi: IX. *Mycologia* 3:165-169.
- Murrill, W. A. 1914. *Melanoleuca*. *North American Flora* 10:3-32.
- Nilsson, R. H., E. Kristiansson, M. Ryberg y N. Hallenberg. 2008. Intraspecific ITS variability in the Kingdom Fungi as expressed in the international sequence databases and its implications for molecular species identification. *Evolutionary Bioinformatics* 4:193-201.
- Pegler, D. N. 1977. A preliminary agaric flora of east Africa. *Kew Bulletin Additional Series* 7:1-615.
- Pérez-Silva, E. y E. Aguirre-Acosta. 1985. Micoflora del estado de Durango, México. *Revista Mexicana de Micología* 1:315-330.
- Pérez-Silva, E. y E. Aguirre-Acosta. 1986. Macromicetos de zonas urbanas de México 1, Área Metropolitana. *Revista Mexicana de Micología* 2:187-196.
- Pérez-Silva, E., M. Esqueda, T. Herrera y M. Coronado. 2006. Nuevos registros de Agaricales de Sonora, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 77:23-33.
- Petersen, R. H. y K. W. Hughes. 1999. Species and speciation in mushrooms. *Bioscience* 49:281-313.
- Pfister, J. 1984. Studies of Peck and Murrill types belonging or once belong to the genus *Melanoleuca*. *Mycotaxon*

- 19:101-132.
- Sánchez-Jácome, M. R. y L. Guzmán-Dávalos, 2011. Hongos citados para Jalisco, II. Ibugana 16:25-60.
- Sánchez-León, V. M. 1961. Contribución al conocimiento físicoquímico de los suelos forestales del Parque Nacional Insurgente Miguel Hidalgo, Estado de México. Tesis, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, México, D. F. 179 p.
- Schuh, R. T. 2000. Biological Systematics: principles and applications. Cornell University Press, Ithaca, New York. 256 p.
- Singer, R. 1986. The Agaricales in modern taxonomy. Cuarta ed., Koeltz Scientific Books, Koenigstein. 981 p.
- Singer, R. 1989. New taxa and new combinations of Agaricales. Fieldiana Botany 21:20.
- Smith, A. H. 1944. New North American agarics. Mycologia 36:242-262.
- Smith, A. H. y P. H. Rea. 1944. Fungi of Southern California II. Mycologia 36:125-137.
- Stamatakis, A. 2006a. RAxML-VI-HPC: Maximum likelihood-based phylogenetic analyses with thousands of taxa and mixed models. Bioinformatics 22:2688-2690.
- Stamatakis, A. 2006b. Phylogenetic models of rate heterogeneity: a high performance computing perspective. In Proceedings of IPDPS2006, Rhodes, Greece.
- Stamatakis, A. The RAxML 7.0.4 Manual. The Exelixis Lab. <http://sco.h-its.org/exelixis/oldPage/RAxML-Manual.7.0.4.pdf>; última consulta: 28.VII.2012.
- Taylor, J. W., D. J. Jacobson, S. Kroken, T. Kasuga, D. M. Geiser, D. S. Hibbett y M. C. Thiers, H. D. 1958. The agaric flora of Texas. II. New taxa of white and pink spored agarics. Mycologia 50:514-523.
- Valdés-Ramírez, M. 1972. Micoflora of a coniferous forest of Mexican basin. Plant and Soil 36:31-38.
- Vellinga, E. C., R. P. J. de Kok y T. D. Bruns. 2003. Phylogeny and taxonomy of *Macrolepiota* (Agaricaceae). Mycologia 95:442-456.
- Vesterholt, J. 2008. *Melanoleuca*. In Funga Nordica, agaricoid, boletoid and cyphelloid genera, H. Knudsen y J. Vesterholt (eds.). Narayana Press, Copenhagen. p. 347-352.
- Vilgalys, R. y M. Hester. 1990. Rapid genetic identification and mapping of enzymatically amplified ribosomal DNA from several *Cryptococcus* species. Journal of Bacteriology 172:4238-4246.
- Villaseñor, J. L. y E. Ortiz. 2007. La familia Asteraceae. In Biodiversidad de la faja Volcánica Transmexicana, I. Luna, J. J. Morrone y D. Espinosa (eds.). Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F. p. 289-310.
- Vizzini, A., M. Zotti y A. Mello. 2009. Alien fungal species distribution: the study case of *Favolaschia calocera*. Biological Invasions 11:417-429.
- Watling, R. y E. Turnbull. 1998. Cantharellaceae, Gomphaceae and amyloid-spored and xeruloid members of Tricholomataceae (excl. *Mycena*). In British Fungus Flora. Agarics and Boleti: Part 8, D. M. Henderson, P. D. Orton y R. Watling (eds.). Royal Botanic Garden, Edimburgo. p. 54-77.
- White, T. J., T. Bruns, S. Lee, y J. Taylor. 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In PCR Protocols: a guide to methods and applications, M. A. Innis, D. H. Gelfand, J. J. Snisky y T. J. White (eds.). Academic Press, Nueva York. p. 315-322.
- Zarco, J. 1986. Estudio de la distribución ecológica de los hongos (principalmente macromicetos) en el Valle de México, basado en los especímenes depositados en el Herbario ENCB. Revista Mexicana de Micología 2:41-72.



El género *Pluteus* (Agaricales, Pluteaceae) en México

The genus *Pluteus* (Agaricales, Pluteaceae) in Mexico

Olivia Rodríguez✉

Departamento de Botánica y Zoología, Universidad de Guadalajara, Apartado postal 1-139, 45101 Zapopan, Jalisco, México.
✉ oliviaro@cucba.udg.mx

Resumen. De los 47 taxones de *Pluteus* previamente citados para México, sólo se reconocen 33. En este trabajo se analizan y discuten 11 de ellos por presentar cierta problemática en su determinación, o ser poco conocidas; se incluyen comentarios taxonómicos y se aportan datos que permiten su diferenciación morfológica. Para el estudio de estos 11 taxones, se examinaron los ejemplares tipo de 5, además de ejemplares de referencia relacionados con las especies reportadas, con la finalidad de corroborar las determinaciones. Se incluye también una clave dicotómica de los 33 taxones que prosperan en el país y se amplía el conocimiento de la distribución para algunos de estos taxones.

Palabras clave: Agaricomycetes, Basidiomycota, agaricoides, lignícolas, taxonomía.

Abstract. Of the 47 taxa previously cited for México, only the presence of 33 was confirmed. This work analyzes and discusses 11 of them due to certain identification problems, or to the fact that they are poorly known species; taxonomic comments are included as well as data that allow their morphological differentiation. For the study of these 11 taxa, 5 specimens type were examined, and additional reference specimens related to the reported species, in order to corroborate the identities. Additionally, a dichotomous key is provided for the 33 taxa in Mexico, and the distribution for some of these taxa is expanded.

Key words: Agaricomycetes, Basidiomycota, agaricoid, lignicolous, taxonomy.

Introducción

El género *Pluteus* Fr. agrupa especies saprobias, en su mayoría lignícolas, con una amplia distribución en el mundo. Singer (1986) planteó que existen alrededor de 150 taxones a nivel mundial. Recientemente, Kirk et al. (2008) señalan cerca de 300 especies actualmente conocidas. El género se caracteriza por mostrar basidiomas de talla variable, con láminas libres de color rosa y, usualmente, sin volva ni anillo. Sus esporas son lisas, hialinas e inamiloides, y una pileipiel conformada por células globosas a esferopedunculadas o por un tricoderma de hifas filamentosas. Con base en estudios morfológicos, la mayoría de los autores incluyen a *Pluteus* en la familia Pluteaceae, junto con *Volvariella* Speg. y *Chamaeota* (W.G. Sm.) Earle, de los cuales difiere por la presencia, en estos últimos, de volva y anillo, respectivamente (Horak y Heinemann, 1978; Orton, 1986; Singer, 1986; Vellinga, 1990).

De acuerdo a la estructura de la pileipiel y tipo de cistidios, *Pluteus* tradicionalmente está dividido en 3 secciones: *Pluteus* Fr., *Hispiderma* Fayod, y *Celluloderma*

Fayod. El género es reconocido como monofilético por Moncalvo et al. (2002) y Matheny et al. (2006).

Para México se tenían reportados 47 taxa, de los cuales 37 corresponden a especies, 7 a variedades y 3 fueron reconocidas sólo con la categoría de género. En este trabajo se presenta el conocimiento actual del género *Pluteus* en nuestro país y se aporta una clave dicotómica para la determinación de los 33 taxones reconocidos.

Materiales y métodos

El estudio se basó de materiales depositados de los herbarios nacionales: ENCB, FCME, IBUG, ITCV, MEXU y XAL (Holmgren et al., 1990). Cinco especies incluidas en este trabajo fueron comparadas con su ejemplar tipo, y otras más con ejemplares de referencia de las colecciones AH, BAFC, F, FH, GDAC, K, MICH, NY y ZT para corroborar las determinaciones. Se revisaron además las descripciones originales de las especies. La caracterización macro y micromorfológica se realizó siguiendo las técnicas tradicionales utilizadas en la micología sugeridas por Largent et al. (1977), Cifuentes et al. (1986) y Largent (1986). Para las observaciones en el microscopio se hicieron cortes de las diferentes partes del basidioma, los

Recibido: 29 abril 2012; aceptado: 29 octubre 2012

cuales fueron montados en hidróxido de potasio (KOH) al 5 %.

Para la determinación y confirmación de las especies se consultaron las obras de Singer y Digilio (1951), Singer (1956, 1958, 1961, 1973, 1989), Horak (1964), Pegler (1966, 1968, 1977, 1983, 1987), Homola (1972) y Horak y Heinemann (1978), por tratar especies de América o de regiones tropicales. No obstante, otras referencias también fueron revisadas como las de Kühner y Romagnesi (1953), Orton (1960, 1986), Vellinga (1990), Courtecuisse (1991), Banerjee y Sundberg (1993, 1995) y Breitenbach y Kränzlin (1995), entre otras.

Descripciones

De acuerdo con lo citado en la bibliografía, son 47 los taxones de *Pluteus* registrados para México (Cuadro 1).

Sin embargo, la reexaminación de estos ejemplares, resultó en el reconocimiento de sólo 33, que corresponden a 30 especies y 3 variedades (Cuadro 2). Dichos taxones están distribuidos en las 3 secciones de *Pluteus* de la siguiente manera: *Pluteus* (13), *Hispidoderma* (7) y *Celluloderma* (13).

En este trabajo sólo se incluyen comentarios taxonómicos de 11 taxones con problemática en la diferenciación de sus características, o que son poco conocidos en el país. El resto de los taxones ha sido ampliamente descrito en otros trabajos (Singer, 1956, 1958; Horak, 1964; Homola, 1972; Rodríguez y Guzmán-Dávalos, 1997, 1999, 2000, 2001, 2007; Rodríguez et al., 1997, 2004; Rodríguez, 2006).

Pluteus aethalus (Berk. y M.A. Curtis) Sacc., Syll. fung. (Abellini) 5: 674, 1887.

Cuadro 1. Especies de *Pluteus* para México citadas en la bibliografía

Taxón	Entidad federativa	Referencias
<i>P. aethalus</i> (Berk. y Curtis) Sacc.	VER	Murrill (1911, 1917)
<i>P. allostipitatus</i> var. <i>poliobasis</i> Singer	JAL, VER	Singer (1973), Rodríguez (1998 b), Rodríguez y Guzmán-Dávalos (2000)
<i>P. amphyctis</i> Singer	VER	Rodríguez y Guzmán-Dávalos (2007)
<i>P. argentinensis</i> Singer	NAY	Rodríguez y Guzmán-Dávalos (1999)
<i>P. atromarginatus</i> (Singer) Kühner	JAL, VER	Rodríguez y Guzmán-Dávalos (2007)
<i>P. aurantiorugosus</i> (Trog.) Sacc.	JAL, MICH, NAY	Cifuentes et al. (1989, 1990), Rodríguez y Guzmán-Dávalos (2000), Vargas et al. (1992)
<i>P. cervinus</i> (Schaeff.) P. Kumm.	AGS, COL, CHIH, DGO, GRO, JAL, MEX, MICH, MOR, NAY, SIN, VER	Murrill (1911), Welden y Guzmán (1978), López et al. (1985), Zarco (1986), Pérez-Silva y Aguirre-Acosta (1987), Díaz-Barriga et al. (1988), Pérez-Silva (1989), Cifuentes et al. (1990), Pérez-Moreno et al. (1993), Guzmán-Dávalos y Fierros (1995), Pardavé-Díaz (1996), Rodríguez y Guzmán-Dávalos (2000)
<i>P. chrysophaeus</i> (Schaeff.: Fr.) Quél.	DGO, JAL, QRO	Rodríguez y Guzmán-Dávalos (1997)
<i>P. chrysophlebius</i> (Berk. y Rav.) Sacc.	JAL, MEX, QRO	Vargas et al. (1993), Nava y Valenzuela (1997), Rodríguez y Guzmán-Dávalos (2000)
<i>P. chrysophlebius</i> var. <i>aconquijensis</i> Singer	JAL	Rodríguez (1998b), Rodríguez y Guzmán-Dávalos (2000)
<i>P. ephebeus</i> (Fr.: Fr.) Guillet	CHIH, JAL	Pérez-Silva y Aguirre-Acosta (1987), Rodríguez (1998 b), Rodríguez y Guzmán-Dávalos (2000)
<i>P. exilis</i> Singer	JAL	Rodríguez et al. (1997)
<i>P. globiger</i> Singer	JAL	Rodríguez et al. (1997)
<i>P. harrisii</i> Murrill	COL, JAL	Murrill (1911), Vargas et al. (1993)
<i>P. horakianus</i> O. Rodr.-Alcántar	COL, JAL, NAY	Rodríguez et al. (2009)
<i>P. horridus</i> Singer	VER	Singer (1973), Cifuentes y Guzmán (1981)
<i>P. leucocyanescens</i> Singer	VER	Singer (1973)
<i>P. martinicensis</i> Singer y Fiard	JAL	Rodríguez y Guzmán-Dávalos (2007)
<i>P. minutissimus</i> Maire	QR	Pérez-Silva et al. (1992)

<i>Taxón</i>	<i>Entidad federativa</i>	<i>Referencias</i>
<i>P. multistriatus</i> Murrill	VER	Murrill (1911)
<i>P. nanus</i> (Pers.: Fr.) P. Kumm.	BC	Candusso et al. (1994); Moreno y Ayala (1996)
<i>P. neophlephorus</i> Singer	JAL	Rodríguez et al. (1997)
<i>P. neotropicalis</i> O. Rodr.-Alcántar	COL, QR, VER	Rodríguez et al. (2008)
<i>P. nevadensis</i> Rodr.-Alcánt.	GR, JAL	Rodríguez et al. (2010)
<i>P. nitens</i> Pat.	VER	Patouillard (1898), Murrill (1917)
<i>P. oligocystis</i> var. <i>dennisi</i> Singer	QR	Guzmán (1983)
<i>P. oligocystis</i> Singer	QR	Rodríguez y Guzmán-Dávalos (2007)
<i>P. pallescens</i> P. Orton	JAL, NAY	Rodríguez y Guzmán-Dávalos (1999)
<i>P. paraensis</i> var. <i>mexicanum</i> Singer	MOR	Singer (1973)
<i>P. pellitus</i> (Pers.) P. Kumm.	JAL, QRO	García et al. (1998), Rodríguez y Guzmán-Dávalos (2000)
<i>P. petasatus</i> (Fr.) Guillet	JAL, QRO, SIN, SON	Esqueda-Valle et al. (1995), Rodríguez (1998b), Rodríguez y Guzmán-Dávalos (2000)
<i>P. pouzarianus</i> Singer	MICH	Rodríguez y Guzmán-Dávalos (1999)
<i>P. pulverulentus</i> Murrill	MOR, QR	Guzmán (1983)
<i>P. riberaltensis</i> var. <i>missionensis</i> Singer	CHIS, MOR, VER	Cifuentes y Guzmán (1981)
<i>P. riberaltensis</i> var. <i>riberaltensis</i> Singer	VER	Ramírez-Guillén (1998)
<i>P. rimosellus</i> Singer	MOR, VER	Mora y Guzmán (1983), Ramírez-Guillén (1998)
<i>P. romellii</i> (Britzelm.) Sacc.	MICH, QRO	Rodríguez (1998b), Rodríguez y Guzmán-Dávalos (2000)
<i>P. salicinus</i> (Pers. : Fr.) P. Kumm.	HGO	Rodríguez et al. (2004), Rodríguez y Guzmán-Dávalos (2007)
<i>P. sanctixaverii</i> Singer	JAL, VER	Rodríguez y Guzmán-Dávalos (1999)
<i>P. thomsonii</i> (Berk. y Br.) Dennis	COL	Rodríguez y Guzmán-Dávalos (1999)
<i>P. triplocystis</i> Singer	VER	Singer (1973)
<i>P. umbrosus</i> (Pers.: Fr.) P. Kumm.	JAL	Rodríguez y Guzmán-Dávalos (1999)
<i>P. veraecrucis</i> Cifuentes y Guzmán	VER	Cifuentes y Guzmán (1981)
<i>P. xylophilus</i> var. <i>xylophilus</i> Singer	MOR, QRO, VER	Ramírez-Guillén (1998)
<i>Pluteus</i> sp.	QRO	García et al. (1998)
<i>Pluteus</i> sp. 1	VER	Ramírez-Guillén (1998)
<i>Pluteus</i> sp. 2	VER	Ramírez-Guillén (1998)

AGS: Aguascalientes, BC: Baja California, CHIS: Chiapas, COL: Colima, DGO: Durango, GR: Guerrero, HGO: Hidalgo, JAL: Jalisco, MEX: Estado de México, MICH: Michoacán, MOR: Morelos, NAY: Nayarit, OAX: Oaxaca, QRO: Querétaro, QR: Quintana Roo, SIN: Sinaloa, SON: Sonora, TLAX: Tlaxcala, VER: Veracruz.

= *Pluteus tephrostictus* (Berk. y M.A. Curtis) Sacc., Syll. fung. (Abellini) 5: 669, 1887.

Figura 1

La especie puede ser definida macroscópicamente por el estípote y el borde laminar punteado (con puntos de color pardo oscuro), y por sus características micromorfológicas, como el tipo de pileipelis, las esporas pequeñas [4.5-5.5 (-6) × 4-5.5 µm] y la presencia de caulocistidios conspicuos.

Existe una problemática en la clasificación infragenérica de esta especie. Erróneamente fue ubicada dentro de la sección *Hispidoderma* por Singer (1956, 1958), Pegler

(1983, 1987), al definir la pileipelis como de tipo tricodermo. Sin embargo, de acuerdo a las observaciones del material tipo y otros ejemplares estudiados, el revestimiento del píleo está conformado de largas células terminales fusiformes, mezcladas con elementos claviformes a subfusiformes. Lo cual concuerda con lo señalado por Courtecuisse (1991), quien la colocó en la sección *Celluloderma*, subsección *Mixtini* por el tipo de pileipelis.

Resumen taxonómico

Material examinado. Veracruz: G. Guzmán 24506 (XAL); R. Singer M-8186 (NY, como *P. tephrostictus*).

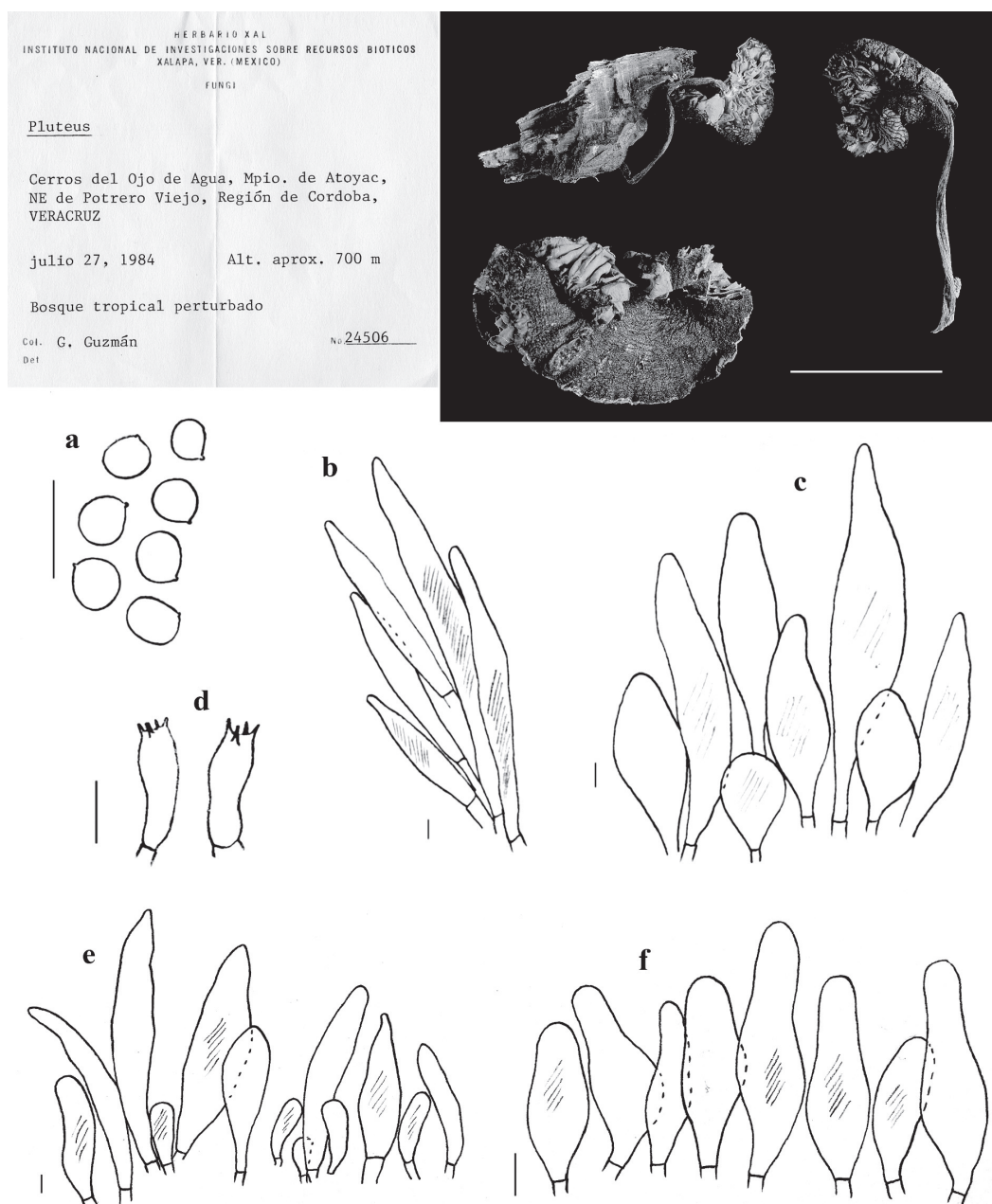


Figura 1. *Pluteus aethalus*. a, esporas; b, caulocistidios; c, pileipelis; d, basidios; e, queilocistidios; f, pleurocistidios; g, basidiomas secos (G. Guzmán 24506-XAL) (escala a= 20 µm, b-f= 10 µm, g= 1 cm).

Material adicional examinado. **Cuba:** ex herb. Berkeley, 50/804 (K-105763, holotipo) (FH, C. Wright, isotipo).

Comentarios taxonómicos. Acerca de la afinidad con otras especies, varios autores han citado como un sinónimo de *Pluteus aethalus* a *P. tephrostictus* (Berk. y Curtis) Sacc. (Dennis, 1953; Singer, 1956; Pegler 1983, 1987). Singer (1958) y Courtecuisse (1991) examinaron el ejemplar tipo de *P. tephrostictus*. De acuerdo a sus observaciones,

Courtecuisse (1991) confirmó la sinonimia, con base principalmente en la estructura de la pileipellis y los caracteres macro y micromorfológicos similares a los encontrados en el material tipo de *P. aethalus* y de sus propias colecciones.

En tanto, Singer (1958) encontró que los elementos terminales de la pileipellis son de ápices redondeados y más grandes que los observados en *Pluteus aethalus* (sin indicar

Cuadro 2. Especies de *Pluteus* reconocidas actualmente en México (ubicadas por secciones)

Sección <i>Pluteus</i>	Sección <i>Hispidoderma</i>	Sección <i>Celluloderma</i>
<i>P. amphicystis</i>	<i>P. albstipitatus</i> var. <i>poliobasis</i>	<i>P. aethalus</i>
<i>P. atromarginatus</i>	<i>P. ephebeus</i>	<i>P. aurantiorugosus</i>
<i>P. cervinus</i>	<i>P. leucocyaneus</i>	<i>P. chrysophaeus</i>
<i>P. exilis</i>	<i>P. multistriatus</i>	<i>P. chrysophlebius</i>
<i>P. harrisii</i>	<i>P. nitens</i>	<i>P. globiger</i>
<i>P. horridus</i>	<i>P. riberaltensis</i> var. <i>missionensis</i>	<i>P. horakianus</i>
<i>P. martinicensis</i>	<i>P. umbrosus</i>	<i>P. nanus</i>
<i>P. pellitus</i>		<i>P. neotropicalis</i>
<i>P. petasatus</i>		<i>P. nevadensis</i>
<i>P. pouzarianus</i>		<i>P. oligocystis</i>
<i>P. salicinus</i>		<i>P. pulverulentus</i>
<i>P. triplocystis</i>		<i>P. romellii</i>
<i>P. xylophilus</i> var. <i>xylophilus</i>		* <i>P. satur</i>

* especie citada originalmente como *Plutues pallescens*.

medidas), al igual que las esporas, que fueron de mayor tamaño en *P. tephrostictus* (5.8-6.5 µm), comparadas con las de *P. aethalus* (4.5-5 × 4.3-4.5 µm). Posteriormente, Singer (1975-1977) basado en esta revisión del tipo de *Pluteus tephrostictus*, y de 2 colecciones más provenientes de Ecuador (Singer B 7315) y México (Singer M 8186), observó esporas ligeramente más grandes (5.2-6.5 × 4.5-5.5 µm), un borde laminar más descolorido y una ornamentación punteada menos conspicua en el estípite, por lo que con base en estas diferencias confirma su interpretación para separar ambas especies.

Sin embargo, con base en las observaciones de los especímenes de Ecuador y México, y del material tipo de *Pluteus aethalus*, se encontró lo siguiente. La descripción microscópica del espécimen mexicano (Singer M 8186), resultó ser afín a lo observado en el holotipo e isotipo de *P. aethalus* (K, FH), aunque el largo de las esporas fue ligeramente mayor en el ejemplar Singer M 8186 y los queilocistidios menores en longitud, pero el tamaño de los elementos de la pileipelis (85-117.5 × 10-22.5 µm) y el de los caulocistidios (62.5-87.5 × 7.5-10 µm), así como el resto de los caracteres microscópicos, concuerdan con lo citado por Dennis (1953), Pegler (1983) y Courtecuisse (1991) para *P. aethalus*.

En cuanto a la colección del Ecuador (Singer B 7315), se trata de otro taxón distinto de *P. aethalus* o *P. tephrostictus*, ya que la pileipelis es un cutis, así como la ausencia de caulocistidios y por los cistidios himeniales con pared subgruesa y con formas distintas a lo descrito en *P. aethalus*.

Los caracteres macroscópicos y el tamaño de esporas mencionados por Singer (1975-1977), del material tipo y de una de sus colecciones, de *P. tephrostictus*, son una

simple variación y no de suficiente peso para justificar la separación taxonómica de ambas especies, que exhiben características morfológicas similares. Por lo que en el presente trabajo se sigue el criterio de Pegler (1983) y Courtecuisse (1991), que consideran a *Pluteus tephrostictus* como sinónimo de *P. aethalus*.

Murrill (1911, 1917) citó a *Pluteus aethalus* del estado de Morelos pero al revisar el ejemplar (Murrill y Murrill 471, NY) no corresponde con esta especie, principalmente por la ausencia del carácter punteado de color pardo oscuro del estípite y el borde laminar, así como por el tipo de pileipelis, que es un epitelio (con elementos de 45-70 × 27.5-62.5 µm, anchamente elipsoides, globosos, fuertemente pigmentados). Además las esporas fueron de mayor tamaño, de 5-7 × 4.5-6 µm, y no se encontraron pleurocistidios, sólo algunos queilocistidios más o menos bien definidos (p. ej. 39 × 20 µm), ya que en general las estructuras estaban muy colapsadas. Por lo anterior, y de acuerdo a las observaciones obtenidas del material estudiado (Murrill y Murrill 471, NY), la especie corresponde a *P. pulverulentus* Murrill.

Sobre la revisión de nuevos materiales mexicanos depositados en los herbarios del país, se encontró el ejemplar Guzmán 24504 (XAL), que al realizar su estudio, concuerda claramente con la descripción de *P. aethalus*. Por lo que este material, junto con el espécimen Singer M 8186 (NY), interpretado bajo el taxón en discusión, confirman la presencia de *Pluteus aethalus* en México, del estado de Veracruz.

Pluteus albstipitatus var. *poliobasis* Singer, Beih. Sydowia 7: 64, 1973.
Figura 2

Resumen taxonómico.

Material examinado. Jalisco: O. Rodríguez 1545 (IBUG). Veracruz: R. Singer M 8117 (F, tipo).

Comentarios taxonómicos. *Pluteus albstipitatus* var. *poliobasis* se distingue de la variedad típica, por el color grisáceo oscuro hacia la base del estípite, y no blanco

observado en esta última (Singer, 1973). La descripción macro y micromorfológica del material tipo de la variedad *poliobasis*, no fue incluida por Singer (1973), sólo la diagnosis del taxón.

El ejemplar mexicano O. Rodríguez 1545 (IBUG), concuerda en su mayoría con la colección tipo de la

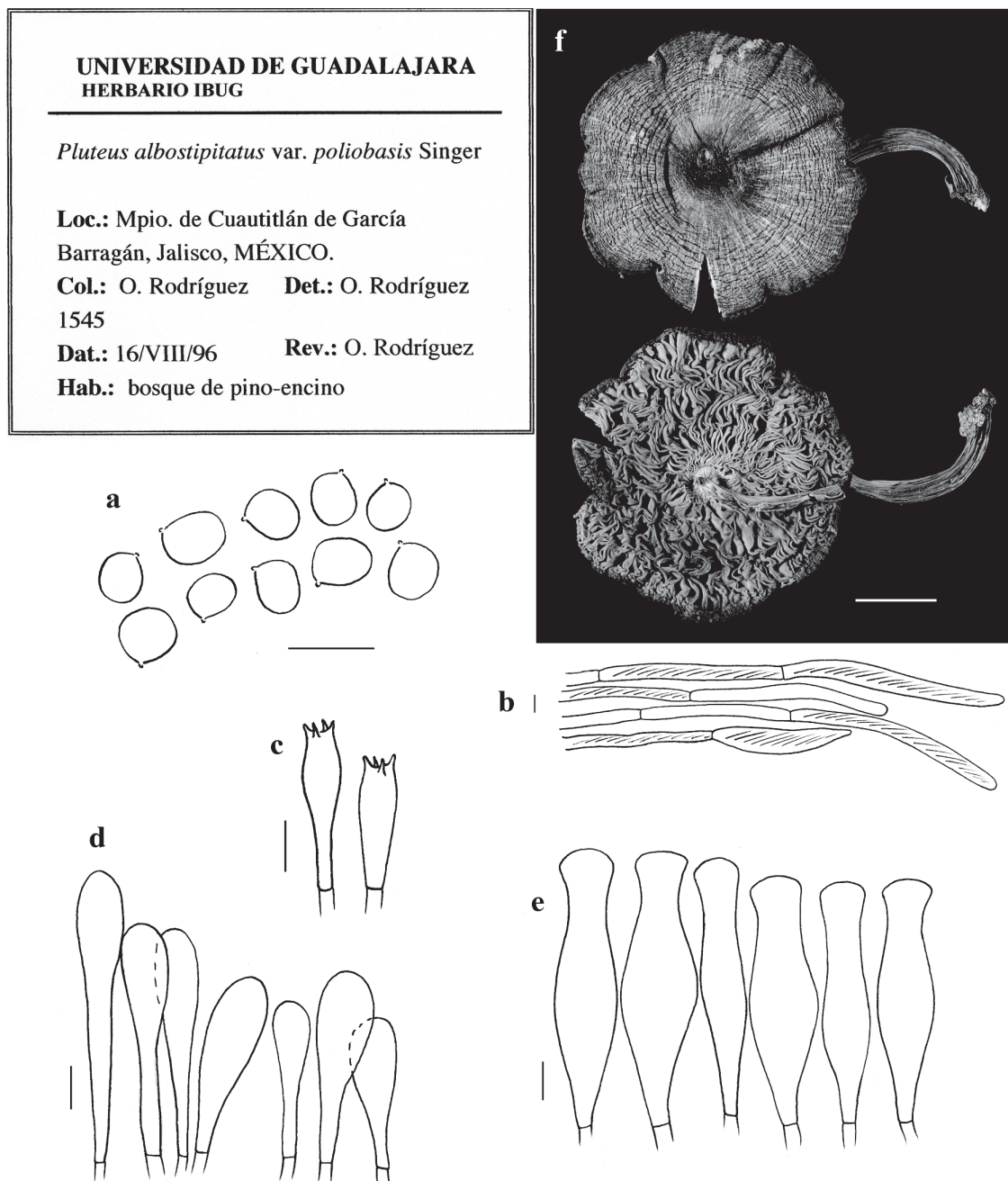


Figura 2. *Pluteus albstipitatus* var. *poliobasis*. a, esporas; b, pileipelis; c, basidios; d, queilocistidios; e, pleurocistidios; f, basidiomas secos (O. Rodríguez 1545-IBUG) (escala a= 20 µm, b-g= 10 µm, h= 1 cm).

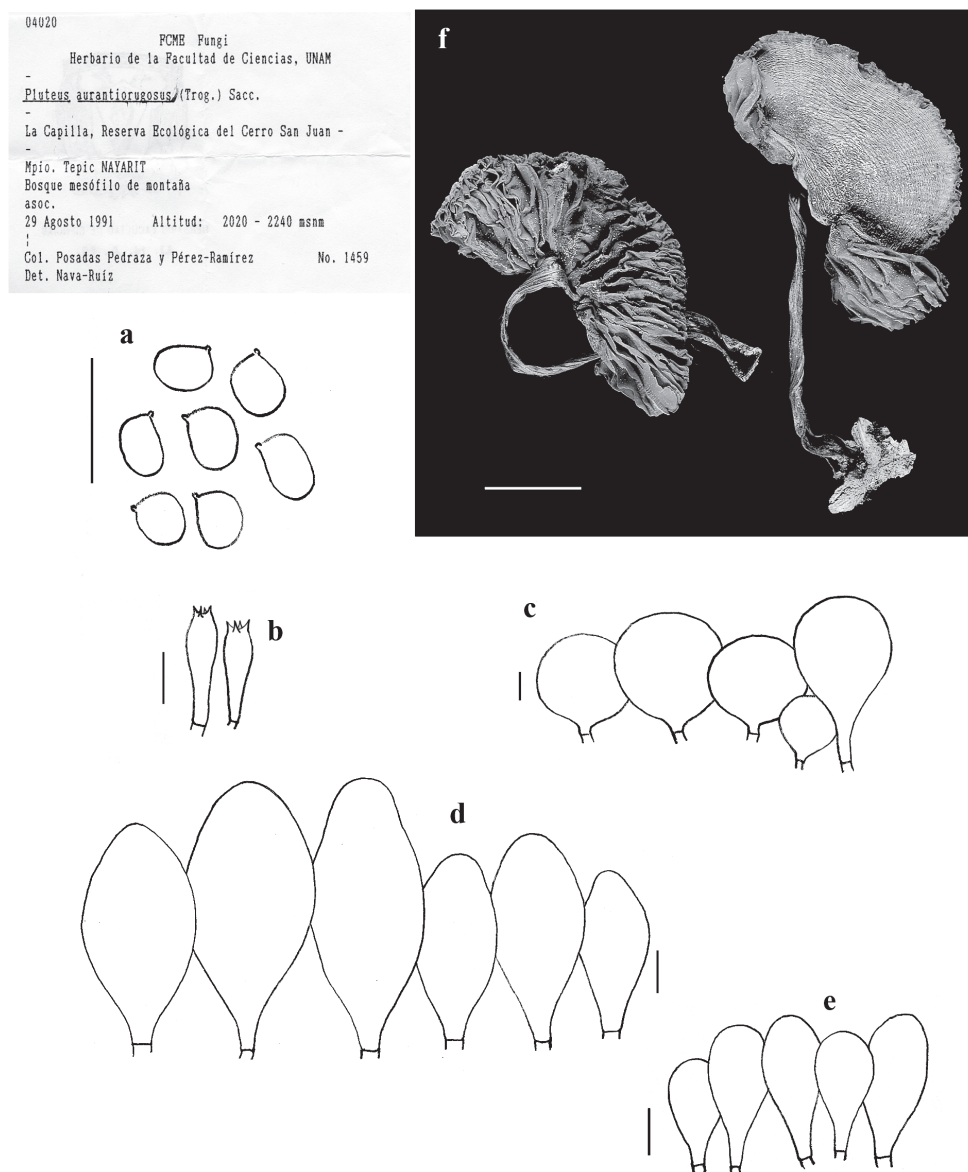


Figura 3. *Pluteus aurantiorugosus*. a, esporas; b, basidios; c, ellis; d, pleurocistidios; e, queilocistidios; f, basidiomas secos (Posada Pedraza y Pérez-Ramírez 1459-FCME) (escala a= 20 μ m, b-e= 10 μ m, f= 1 cm).

variedad, excepto en que los elementos de la pileipelis del material tipo son más angostos (4.8-9.6 μ m) a diferencia de lo observado en material de Jalisco (de 8.4-15.2 μ m), y la ausencia de escamas en el centro del píleo. La revisión del ejemplar tipo corroboran la presencia de *Pluteus allostipitatus* var. *poliobasis* dada por Rodríguez y Guzmán-Dávalos (2000). Esta variedad hasta ahora sólo se conoce de Veracruz y Jalisco.

Pluteus aurantiorugosus (Trog) Sacc., in Bivona-Bernardi, Hedwigia, Beibl. 35(7): 5, 1896.

Figura 3

Resumen taxonómico

Material examinado: Jalisco: L. Guzmán-Dávalos 6581 (IBUG). Michoacán: C. Díaz y L. Pérez-Ramírez 740 (FCME-14052). Nayarit: Posadas-Pedraza y L. Pérez-Ramírez 1459 (FCME).

Material adicional examinado: **España:** A. Facita s.n. (AH-15720). **EUA:** Bartelli 2004 (MICH); Walters 224 (MICH); Weaver s.n. (MICH).

Comentarios taxonómicos. Pocas especies de *Pluteus* presentan basidiomas de colores escarlata, anaranjado o

rojo-anaranjado intenso, como *Pluteus aurantiorugosus*, *P. aurantiacus* Murrill, *P. flammipes* Horak, *P. horakianus*, *P. laetifrons* (Berk. y Curt.) Sacc., y *P. nevadensis* todas incluidas en la sección *Celluloderma*. La primera de ellas tiene una amplia distribución en Europa y Norteamérica, aunque es poco frecuente, las restantes sólo han sido citadas del continente americano, específicamente *P. horakianus* y *P. nevadensis* de México.

El material tipo de *Pluteus aurantiorugosus* no pudo ser revisado, ya que al parecer se encuentra perdido, al no estar depositado en el herbario mencionado en la diagnosis (P). Ante la falta del tipo, se consideró seguir el concepto de la especie de Consiglio (2000), basado en la descripción completa del material europeo examinado por él, además se revisaron especímenes de España y E.U.A. Los ejemplares mexicanos también fueron comparados con tales materiales, los últimos citados por Homola (1972) (Bartelli 2004, Walters 224 y Weaver s.n.), para corroborar su identificación.

En México varios ejemplares fueron citados como *Pluteus aurantiorugosus* (Cifuentes et al., 1989; Vargas et al., 1992; Rodríguez, 1998b; Rodríguez y Guzmán-Dávalos, 2000, 2001). Con base en el estudio de éstos, se encontró que sólo 3 de los 13 especímenes examinados, corresponden a lo descrito por Consiglio (2000), aunque incluso entre ellos se observó ciertas diferencias en la longitud de los pleurocistidios.

Pluteus aurantiacus se distingue por el estípote amarillo pálido en toda su superficie y el borde de la lámina entera. Singer (1956) consideró a *P. aurantiacus* como sinónimo de *P. aurantiorugosus*. Sin embargo, Smith y Stuntz (1958) rechazaron tal interpretación, debido al color del estípote y por el tamaño mayor de las esporas. Smith y Stuntz (1958) mencionaron además que probablemente el tipo de *P. aurantiacus* está más relacionado a *P. admirabilis* (Peck) Peck. Por su parte, Banerjee y Sundberg (1993) también manifestaron su desacuerdo con lo señalado por Singer (1956) y separaron ambas especies, aunque citaron que las diferencias son mínimas.

Pluteus laetifrons es afín a *P. aurantiorugosus*, se diferencia la primera por presentar un píleo pequeño (3-12 mm de diám.), radialmente estriado, las láminas amarillas y el estípote rojo (Singer, 1958). Otra especie que presenta tonos anaranjados es *P. flammipes*, que se distingue de *P. aurantiorugosus* por el tamaño del píleo, de 12-20 mm de diám., su color pardo con reflejos anaranjados, y la superficie estriada, en tanto que microscópicamente los queilocistidios son fusiformes (Horak, 1964).

Pluteus aurantiorugosus había sido citada para la micobiota mexicana de los estados de Colima, Guerrero, Jalisco, Michoacán y Nayarit (Cifuentes et al., 1989; Vargas et al., 1992; Rodríguez y Guzmán-Dávalos, 2000,

2001), no obstante con base en la revisión de los materiales registrados de cada estado mencionado, se corroboró su presencia sólo en las 3 últimas entidades, el resto de las colecciones han sido descritas recientemente como *Pluteus horakianus* (Rodríguez et al., 2009) y *Pluteus nevadensis* (Rodríguez et al., 2010).

Pluteus cervinus (Schaeff.) P. Kumm., Führ. Pilzk. (Zwickau): 99, 1871.

Figura 4

Resumen taxonómico

Material examinado: Aguascalientes: O. Vargas 551 (IBUG). Baja California Norte: G. Moreno y N. Ayala s.n. (AH-19041). Colima: O. Rodríguez 1093, 1093-A (IBUG). Durango: R. Valenzuela 2424 (ENCB); Hernández 7694 (MEXU-19666); Tenorio 864 (MEXU-20090). Jalisco: M. L. Fierros 56, 132, 283, 343, 355, 509, 514, 520, 524, 735, 773 (IBUG); G. Guzmán 11878 (ENCB), 16695 (ENCB), 20106 (IBUG); L. Guzmán-Dávalos 3037, 3513, 5471 (IBUG); Ortiz-Cano 57 (IBUG); G. Ramírez-Aguilar 22 (IBUG); J. Reynoso s.n. (IBUG); O. Rodríguez s.n., 472, 651, 1163, 1473, 1547, 1578, 1581, 1618, 2020, 2572, 2573, 2665, 2666, 2698, 2703, 2729 (IBUG); M. R. Sánchez-Jácome 374, 389 (IBUG); F. Trujillo 1129 (IBUG); O. Vargas 196-B, 285, 301, 302, 403, 445, 522, 523 (IBUG); L. S. Vázquez 617, 767, 771 (IBUG); L. Villaseñor 199 (IBUG). Michoacán: J. Cifuentes 545 (FCME); González y L. Pérez-Ramírez 688 (FCME); Gutiérrez Ruiz 23 (FCME); G. Guzmán 18028, 18349 (ENCB); Nuñez Mariel y M. Villegas 790 (FCME-14006); O. Rodríguez 1550 (IBUG); Sánchez y Pérez 17587 (MEXU). Nayarit: L. Pérez-Ramírez 1397, García-Sierra s.n. (FCME-3941). Oaxaca: Álvaro González s.n. (XAL). Sinaloa: O. Rodríguez 1189 (IBUG). Tlaxcala: S. Chacón 3729 (XAL). Veracruz: G. Guzmán 31994 (XAL); R. Medel 3, 19 (XAL); F. Tapia 471 (XAL); L. Villarreal 2444 (XAL).

Material adicional examinado. España: J. Jirbal y G. Moreno s.n. (AH-935); S. G. Busutil, C. Sánchez y C. Sánchez s.n. (AH-19.205); O. Rodríguez 2544 (IBUG); J. L. Siquier s.n. (AH-912-B).

Comentarios taxonómicos. El píleo de color cervino o pardo-grisáceo, su estípote generalmente blanquecino y la ausencia de fíbulas, son características que distinguen a *Pluteus cervinus*. No se cuenta con el material tipo de la especie, tan sólo una lámina sobre la cual se basa la diagnosis. Es de los pocos taxones del género que ha sido citado en numerosas referencias bibliográficas, lo que indica una amplia distribución en el mundo, en donde se ha recolectado desde zonas templadas a tropicales y subtropicales. *Pluteus cervinus* es considerado uno de los taxones con mayores problemas taxonómicos para su delimitación, observándose una enorme variabilidad.

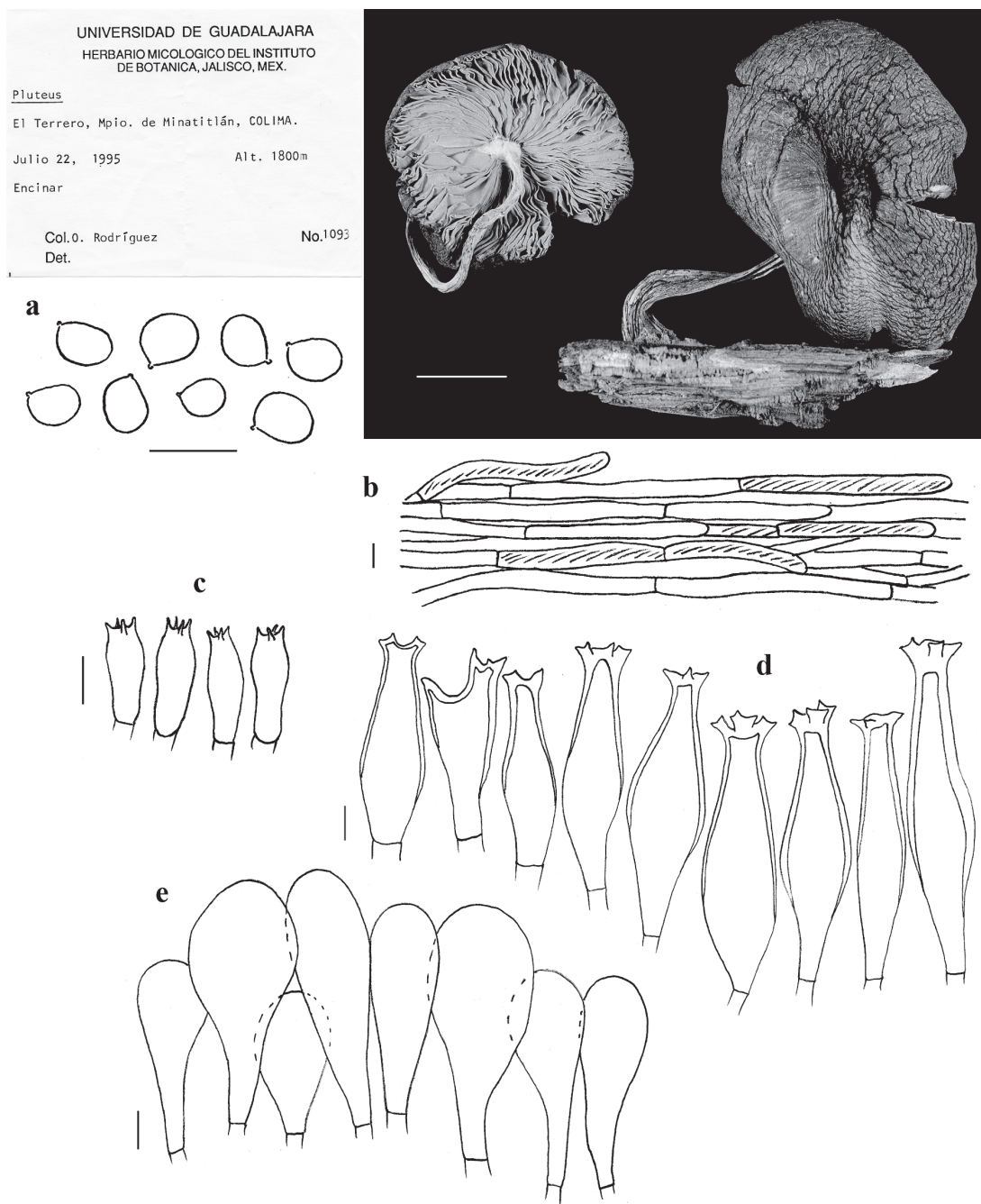


Figura 4. *Pluteus cervinus*. a, esporas; b, pileipellis; c, basidios; d, cistidios metuloides tipo *cervinus*; e, queilocistidios; f, basidiomas secos (O. Rodríguez 1093-IBUG) (escala a= 20 μ m, b-e= 10 μ m, f= 1 cm).

Probablemente los caracteres micromorfológicos más variables que se han observado son el tamaño y forma de las esporas, tanto en ejemplares recolectados en México, como en los especímenes europeos examinados. La presencia abundante de los cistidios metuloides tipo *cervinus* (presencia de cuernos en el ápice), es característica

de *Pluteus cervinus*. Sin embargo, pocos autores citan de tipo *magnus* (ausencia de cuernos apicales), que también se observaron aunque son mucho más escasos. Éstos últimos, generalmente se encuentran cerca del borde laminar o entremezclados con los queilocistidios y son de pared más delgada comparada con el tipo *cervinus*.

Entre las especies que pueden confundirse con *Pluteus cervinus* están *P. pouzarianus* Singer, *P. primus* Bonnard y *P. brunneoradiatus* Bonnard, que son muy similares macroscópicamente, y únicamente se distinguen al microscopio por la presencia de fibulas. Las 2 primeras especies presentan abundantes fibulas en la pileipelis, en tanto que en la última pueden observarse sólo algunas fibulas en la base de basidios jóvenes y en mayor cantidad en la trama de las láminas (Breitenbach y Kränzlin, 1995).

Pluteus cervinus ha sido citada en forma aislada en la bibliografía para 13 estados de la República Mexicana: Aguascalientes, Colima, Chihuahua, Durango, Estado de México, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Querétaro, Sinaloa y Veracruz (Rodríguez, 1998a; Rodríguez y Guzmán-Dávalos, 1999, 2001, Rodríguez et al., 2004), sin embargo los especímenes citados del estado de Querétaro, corresponden con *P. xylophilus* var. *xylophilus*.

En este trabajo se mantiene la determinación de los especímenes mexicanos como *Pluteus cervinus sensu lato*, hasta en tanto se realicen estudios moleculares de este complejo, debido a la variabilidad morfológica que presentan las colecciones examinadas, así como la poca información obtenida de la mayoría de las descripciones de éstos materiales, y de lo mencionado en la bibliografía sobre la variación de los caracteres microscópicos. Esta situación probablemente ha sido la causa de confusión en la interpretación de la especie, y por tanto, del incremento en la descripción de nuevos taxones cercanos a *P. cervinus*. Muchos de ellos son segregados por diferencias mínimas, por ejemplo tamaño de esporas, tipo de hábitat o rasgos macromorfológicos tan variables como el color y tamaño del basidioma.

Pluteus chrysophlebius (Berk. y M.A. Curtis) Sacc., *Syll. Fung.* 5: 678, 1887.

Figura 5

Resumen taxonómico

Material examinado: Estado de México: E. Pérez-Silva s.n. (MEXU-13042). Jalisco: O. Vargas 500, 530 (IBUG). Querétaro: R. Nava 619 (ENCB).

Material adicional examinado: **Argentina:** R. Singer T-2223 (BAFC- 51407). **EUA:** Homola 1409 (MICH, como *P. admirabilis*); W.A. Murrill 840 (NY, tipo de *P. melleus*). **La Martinica:** Fiard 974-A (K).

Comentarios taxonómicos. Esta especie ha sido citada como un sinónimo de *P. admirabilis* (Peck) Peck por varios autores (Murrill, 1917; Singer, 1956; Pegler, 1983), aunque algunos como Homola (1972) las reconoció por separado.

La especie es caracterizada por presentar basidiomas

amarillos y el píleo fuertemente venoso (Berkeley y Curtis, 1859). Los materiales mexicanos concuerdan con lo descrito por Singer (1956, 1958) y Pegler (1983), y de acuerdo a la diagnosis original de la especie. Se hizo la revisión del holotipo de *Pluteus chrysophlebius* (Ravenel s.n.) y otros materiales (Fiard 974-A, K), así como de ejemplares de *P. admirabilis* (Homola-1409, MICH), encontrándose afinidad con los ejemplares mexicanos.

Igualmente se revisó el ejemplar tipo de *Pluteus melleus* Murrill, muy afín a *P. chrysophlebius* ya que probablemente sea un sinónimo más de esta especie, según Smith y Stuntz (1958). Esto último basado en la coloración amarillo pálido del píleo y estípites, y las láminas blancas (cuando jóvenes). Con base en la revisión del ejemplar de *Pluteus melleus* (W.A. Murrill 840, NY), se encontró que la pileipelis no está totalmente conformada de células gobosas o subglobosas, como lo describieron Smith y Stuntz (1958), sino de una mezcla de células alargadas fusiformes a subfusiformes, con contenido pigmentado pardo-amarillento, y no hialinos, como lo mencionaron dichos autores. Por lo que de acuerdo a los caracteres macro y micromorfológicos observados en el material W.A. Murrill 840 (NY), confrontado además con el material tipo de *P. chrysophlebius* e incluso con las colecciones mexicanas, consideramos que son 2 taxones distintos.

Además de los caracteres macromorfológicos señalados que definen a la especie, los microscópicos son también importantes, como el pileipelis, en el que consideramos, al igual que otros autores (Singer, 1956; Horak y Heinemann, 1978), que la pigmentación de sus elementos que la componen, así como su localización, pueden ser características taxonómicas de gran valor para la diferenciación de especies. Así tenemos que en *Pluteus chrysophlebius* su pileipelis está conformada de células hialinas, por lo que pensamos éste puede ser un carácter distintivo para diferenciarla de taxones muy afines, como *P. chrysophaeus* y *P. phlebophorus*, en las que sus elementos son pigmentados.

Es preciso anotar además que la presencia de incrustaciones amorfas sobre el ápice de los cistidios es variable, ya que pueden perderse fácilmente y no observarse. En cuanto al tamaño y forma de las esporas, pueden ser distintivo para ciertos taxones, sin embargo, aunque si bien son importantes de considerar, en *Pluteus chrysophlebius* se ha observado que pueden ser muy variables y por tanto no muy importantes para su diferenciación.

Pluteus chrysophlebius ha sido citada para la micobiota mexicana por Vargas et al. (1993), se corrobora en este trabajo su determinación y presencia en México, además de ampliar su distribución, al estudiar ejemplares de Jalisco, Durango y Querétaro, de regiones tropicales y templadas.

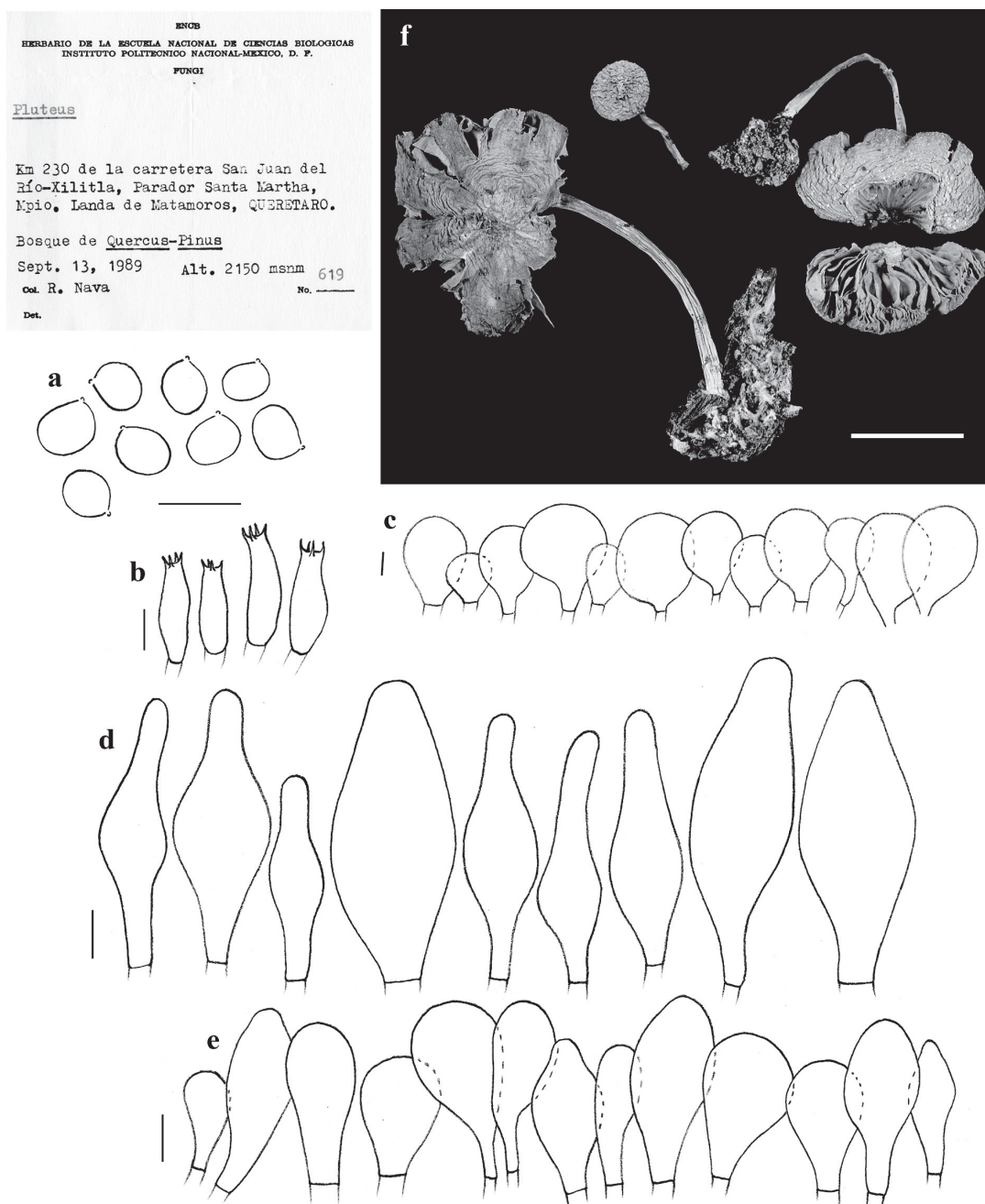


Figura 5. *Pluteus chrysophlebius*. a, pileipellis; b, esporas; c, basidios; d, pleurocistidios; e, queilocistidios (escala= 10 µm [R. Nava 219-ENCB]).

Pluteus harrisii Murrill, Mycologia 3(6): 277, 1911.

Figura 6

Resumen taxonómico.

Material examinado: Colima: O. Rodríguez 1092 (IBUG).

Jalisco: L. S. Vázquez 773 (IBUG).

Material adicional examinado: **Jamaica:** W.A. Murrill y

W. Harris 956 (NY, tipo). **Cuba:** Underwood y Earle 425 (NY, paratipo).

Comentarios taxonómicos. La especie se caracteriza por el pileo pequeño, de color pardo-grisáceo oscuro o pardo-negruzco, y microscópicamente por los cistidios metuloides con cuernos coraloides.

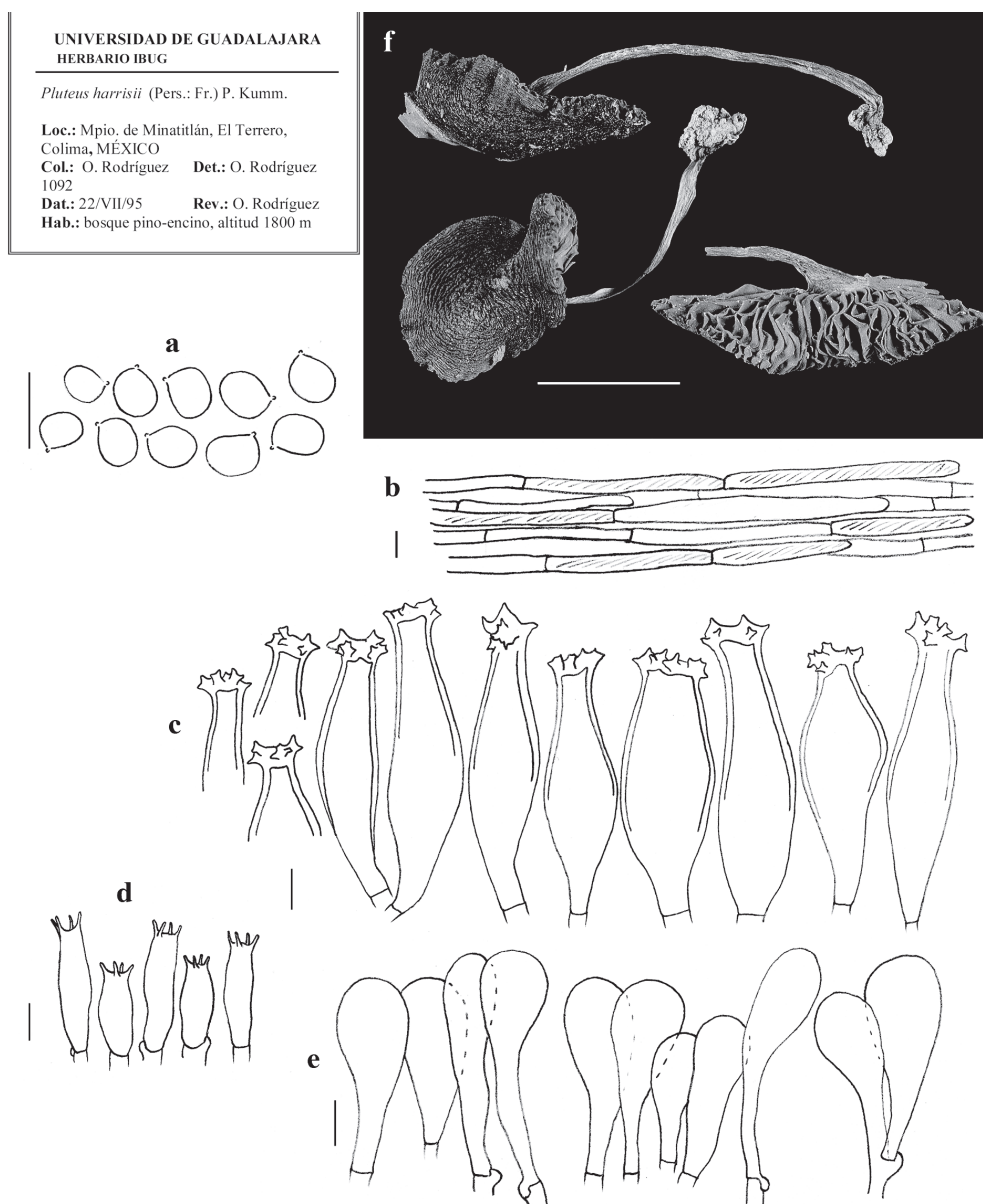


Figura 6. *Pluteus harrisii*. a, esporas; b, pileipellis; c, cistidios metuloides tipo *cervinus*; d, basidios; e, queilocistidios; f, basidiomas secos (O. Rodríguez 1092-IBUG) (escala a= 20 μ m, b-e= 10 μ m, f= 1 cm).

Por lo general en *Pluteus harrisii* se han citado cistidios metuloides de cuernos cortos y obtusos (Pegler 1983, 1997; Vargas et al., 1993), o también con cuernos cortos y horizontalmente recurvados (Banerjee y Sundberg, 1995). Sin embargo, ninguno mencionó la presencia de cuernos de forma coraloide, que son muy característicos en el material tipo estudiado y que fueron observados en los ejemplares mexicanos, por lo que es probable que los especímenes examinados por los autores mencionados, pertenezcan a otra especie o a colecciones inmaduras. *Pluteus harrisii*

sólo se conoce de América, de Las Antillas, Florida y México, de éste último reportado de los estados de Colima y Jalisco.

Pluteus pellitus (Pers.) P. Kumm., Führ. Pilzk. (Zwickau): 98, 1871.

Figura 7

Resumen taxonómico

Material examinado: Jalisco: G. Guzmán 11660 (ENCB); O. Rodríguez 1546 (IBUG).

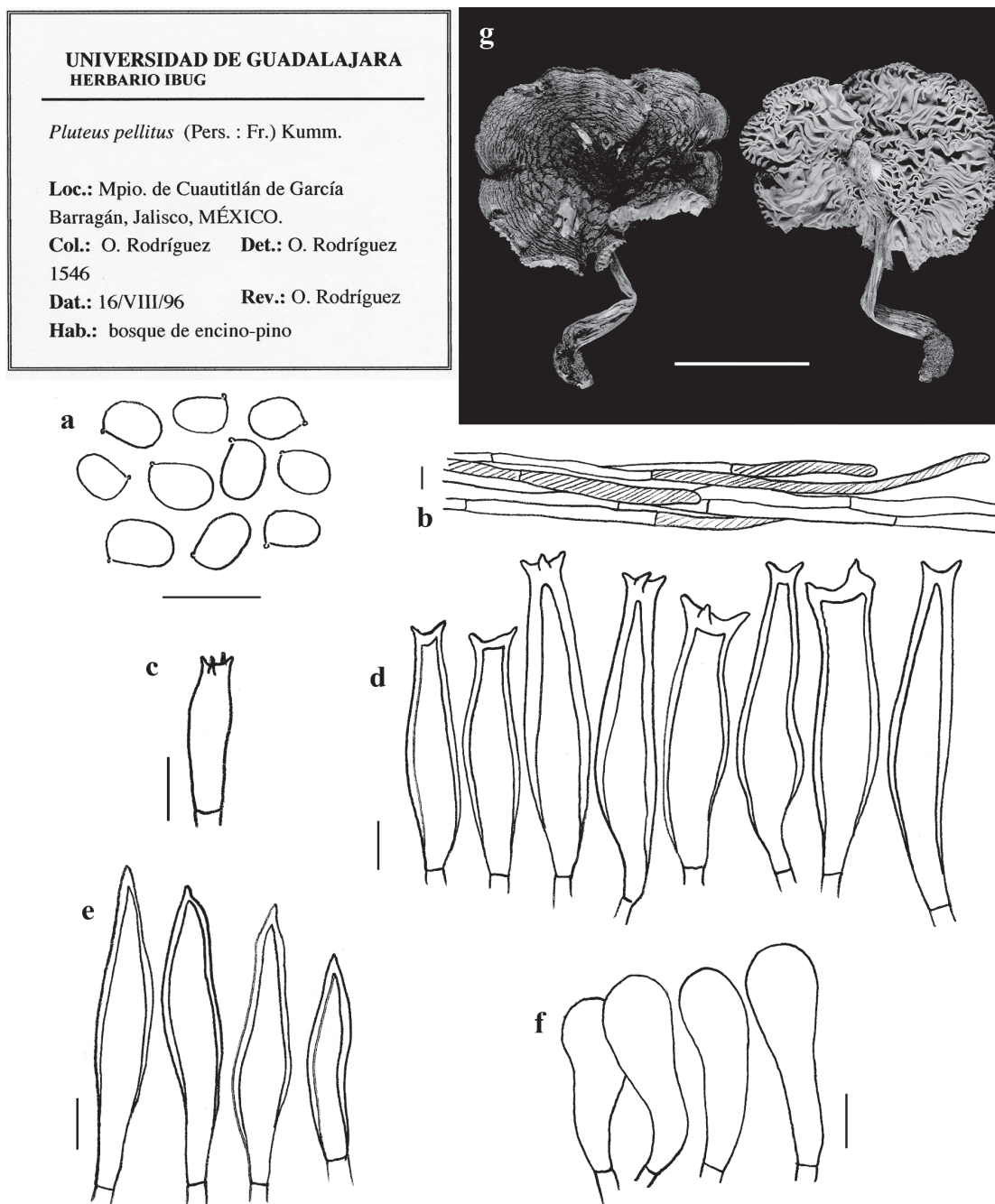


Figura 7. *Pluteus pellitus*. a, esporas; b, pileipelis; c, caulocistidios; d, cistidios metuloides tipo *cervinus*; e, basidios; f, queilocistidios (escala= 10 μ m [O. Rodríguez 1546-IBUG]).

Comentarios taxonómicos. Se reconoce esta especie por la coloración blanquecina o blanca tanto del píleo como del estípite, así mismo por la superficie lisa y sin escamas en el centro del píleo. El material examinado concuerda con lo descrito por Bresadola (1927), Singer (1956), Orton (1960, 1986), Vellinga (1990), Printz (1992), Banerjee y Sundberg

(1995) y Consiglio (1999). Estos últimos mencionaron, que a pesar de que autores como Kühner y Romagnesi (1953) y Moser (1983) citaron la presencia de fibulas en la pileipelis o estipitipelis, ellos no las observaron en sus colecciones, lo que coincide con los ejemplares mexicanos revisados, donde no se encontraron.

En cuanto al tamaño de las esporas de los materiales mexicanos estudiados estas se observaron ligeramente más pequeñas [(4.5-) 5-6.8 × 3.5-5.2 µm] a lo citado en la bibliografía [de 5-7.5 × 4-5 µm según Orton (1986), de (6.5-) 7-8.5 (-9) × 4.5-5.5 (-6.5) µm según Vellinga (1990) y de 6.8-7.8 (-9) × (4.6-) 5.4-6 µm de acuerdo a Banerjee y Sundberg (1995)]. No obstante, el tamaño de las esporas puede ser algo variable y no fundamental para diferenciarla de otros taxones afines, como *P. petasatus* (Fr.) Gillet y *P. pseudorobertii* Moser y Stangl, las cuales presentan esporas relativamente estrechas como en *P. pellitus* (Orton, 1986).

Pluteus petasatus es una especie afín a *P. pellitus*, sin embargo aquella se distingue por presentar el píleo blanquecino con tonos pardo-grisáceos claros, escamas conspicuas, de color pardo oscuras en el disco y basidiomas por lo general más robustos, comparado con el porte más delgado y la ausencia de escamas del píleo de *P. pellitus*. *Pluteus pellitus* se conoce de Europa, Norteamérica y se corrobora su presencia para la micobiota mexicana. Es una especie de la que no se conserva material tipo ni lámina alguna, y que incluso se encuentra poco recolectada o al menos poco representada en los herbarios.

De acuerdo al estudio del único ejemplar de *Pluteus pellitus* citado para México (J. García 9934) por García et al. (1998) se rechazó su identificación ya que la descripción macro y micromorfológica correspondía a *P. petasatus*. Con base en la revisión de nuevo material recolectado de Jalisco, se confirma la presencia de *P. pellitus* para la micobiota mexicana.

***Pluteus petasatus* (Fr.) Gillet, Hyménomycetes (Alençon):** 395, 1876.

Figura 8

Resumen taxonómico

Material examinado: Jalisco: M. Jiménez s.n. (IBUG); O. Rodríguez 1646, 2458, 2587 (IBUG). Querétaro: J. García 9934 (ITCV). Sinaloa: O. Rodríguez 1190 (IBUG).

Material adicional examinado: **España:** S. M. Castell s.n. (AH-9081-81); G. Moreno s.n. (AH-941). **Suiza:** E. Horak s.n. (ZT); Jellici s.n. (ZT-8854).

Comentarios taxonómicos. La especie se caracteriza macroscópicamente por el píleo blanquecino con escamas de color pardo oscuras en el centro y microscópicamente por la ausencia de fibulas en la pileipelis, y los cistidios metuloides en su mayoría con cuernos cortos.

Pluteus petasatus tiene afinidad con *P. cervinus*, pero su estípote es más fibriloso-escamoso y obscuro en su base, y además el grosor de las hifas de la pileipelis y la anchura de las esporas las separan (Orton, 1986). Puede confundirse también con *P. brunneoradiatus* Bonnard, por la apariencia del basidioma (coloración y superficie del

píleo), pero se diferencia porque tiene fibulas en las hifas de la trama de las láminas (Breitenbach y Kränzlin, 1995). Otra especie afín es *P. pellitus*, que se distingue por el píleo liso, sin escamas, blanco o blanquecino al igual que el estípote (ver observaciones de esta especie).

En todos los materiales mexicanos y europeos que se revisaron se observaron de manera constante elementos terminales de hifas oleíferas (cilíndricos, globosos a anchamente claviformes), muy abundantes y conspicuos en el borde laminar. Este carácter se considera puede ser importante para distinguir a la especie en discusión, pero se requiere estudiar un mayor número de ejemplares para confirmar su valor taxonómico.

Los ejemplares recolectados del estado de Sonora en los que se basó Esqueda-Valle et al. (1995) para citar a *Pluteus petasatus* por primera vez para México no fueron localizados en los herbarios CESUES (Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora) y MEXU. Sin embargo, se confirma la presencia de *P. petasatus* para la micobiota mexicana, a través de otras colecciones recientemente estudiadas, que fueron comparados con el material europeo examinado, ya que no existe colección tipo. *Pluteus petasatus* ha sido citado de Europa, Norteamérica, y ahora de México registrada para 3 estados (Jalisco, Querétaro y Sinaloa) de zonas tanto tropicales como templadas.

***Pluteus pulverulentus* Murrill, N. Amer. Fl. (New York)** 10(2): 137, 1917.

Figura 9

Resumen taxonómico

Material examinado: Morelos: W. A. Murrill y E. L. Murrill 471 (NY, como *P. aethalus*). Quintana Roo: G. Guzmán 20767 (ENCB).

Material adicional examinado: **Indias Occidentales:** W. E. Broadway (NY, tipo).

Comentarios taxonómicos. Las colecciones mexicanas citadas por Guzmán (1983) como *Pluteus pulverulentus* (Guzmán 20634, 20644) no correspondieron a este taxón, sino a *P. neotropicalis* O. Rodr.-Alcántar especie nueva recientemente descrita (Rodríguez et al., 2008). Sin embargo, se conserva la cita de *P. pulverulentus* para la micobiota mexicana, ya que se encontraron 2 ejemplares (Guzmán 20767 y Murrill y Murrill 471) que, al ser estudiados, concuerdan con la descripción de esta especie.

Por un lado, encontramos que el ejemplar W.A Murrill y E.L. Murrill 471 (NY) citado por Murrill (1911) de México como *P. aethalus*, corresponde al taxón en discusión. Con base en el estudio del espécimen mencionado, se encontró que el pileipelis es de tipo himenodermis y no *mixtini*, típico de *P. aethalus* (Courtecuisse, 1991). Además se

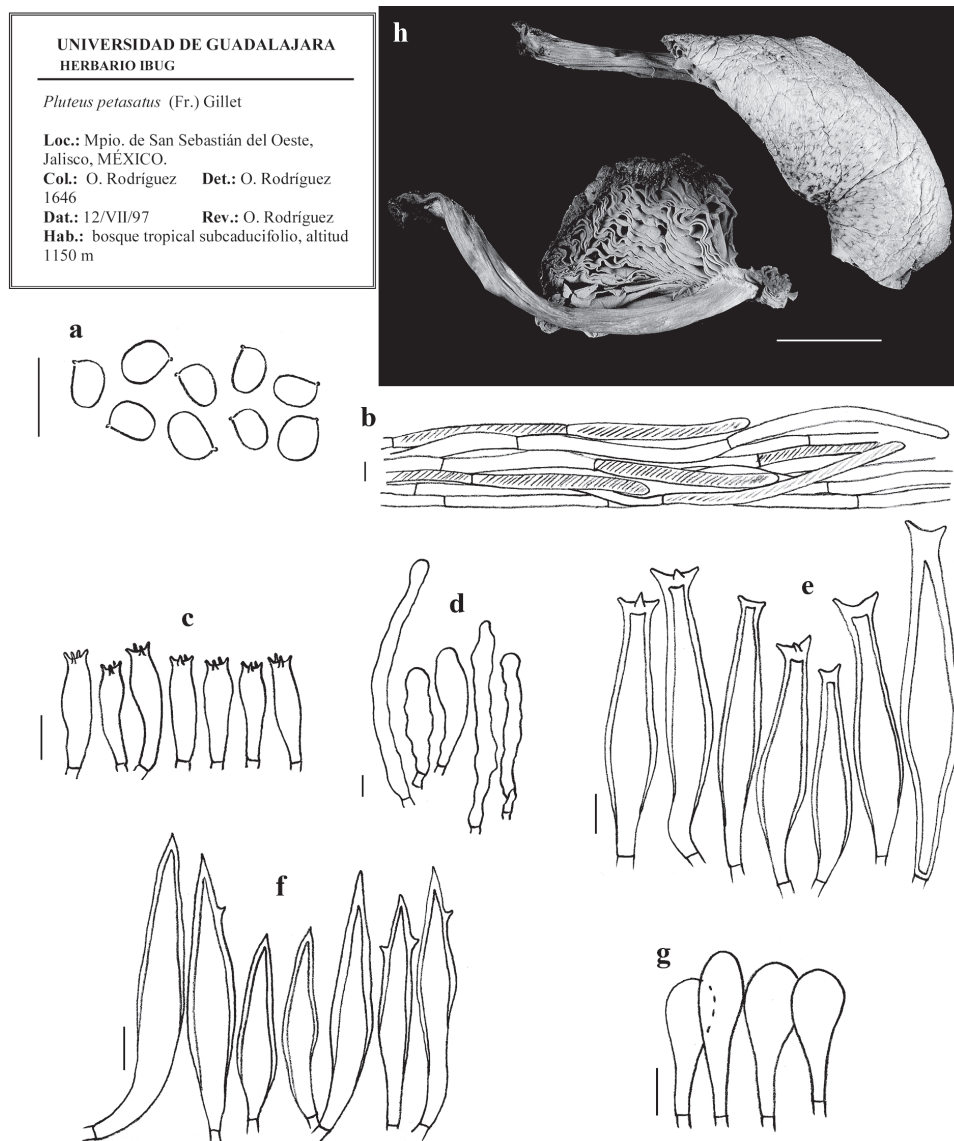


Figura 8. *Pluteus petasatus*. a, esporas; b, pileipellis; c, basidios; d, elementos terminales de hifas oleíferas; e, cistidios metuloides tipo *cervinus*; f, cistidios metuloides tipo *magnus*; g, queilocistidios; h, basidiomas secos (O. Rodríguez 1646-IBUG) (escala a= 20 μ m, b-g= 10 μ m, h= 1 cm).

encontraron queilocistidios anchamente claviformes como se presentan en *P. pulverulentus*.

Asimismo, se encontró que el ejemplar Guzmán 20767 (ENCB) es muy afín con lo descrito y observado en el material tipo, por lo que de acuerdo a la identificación de ambos materiales, se confirmó la presencia de *Pluteus pulverulentus* en México de los estados de Morelos y Quintana Roo.

Pluteus riberaltensis* var. *missionensis Singer, Sydowia 15 (1-6): 123, 131, 1962 [1961].

Figura 10

Resumen taxonómico

Material examinado: Chiapas: Robledo 12 (ENCB, FCME). Morelos: G. Guzmán 6808 (ENCB). Veracruz: G. Guzmán 30920 (XAL).

Comentarios taxonómicos. Este taxón difiere de la variedad típica por la incrustación resinosa conspicua de los pleuro y queilocistidios, y el tamaño \pm similar de los mismos. Se diferencia también de *P. riberaltensis* var. *conquistensis* Singer por el estípote longitudinalmente fibriloso, con fibrillas de tonalidades gris-umbrino (Singer, 1961). El estudio del material tipo de *P. riberaltensis*

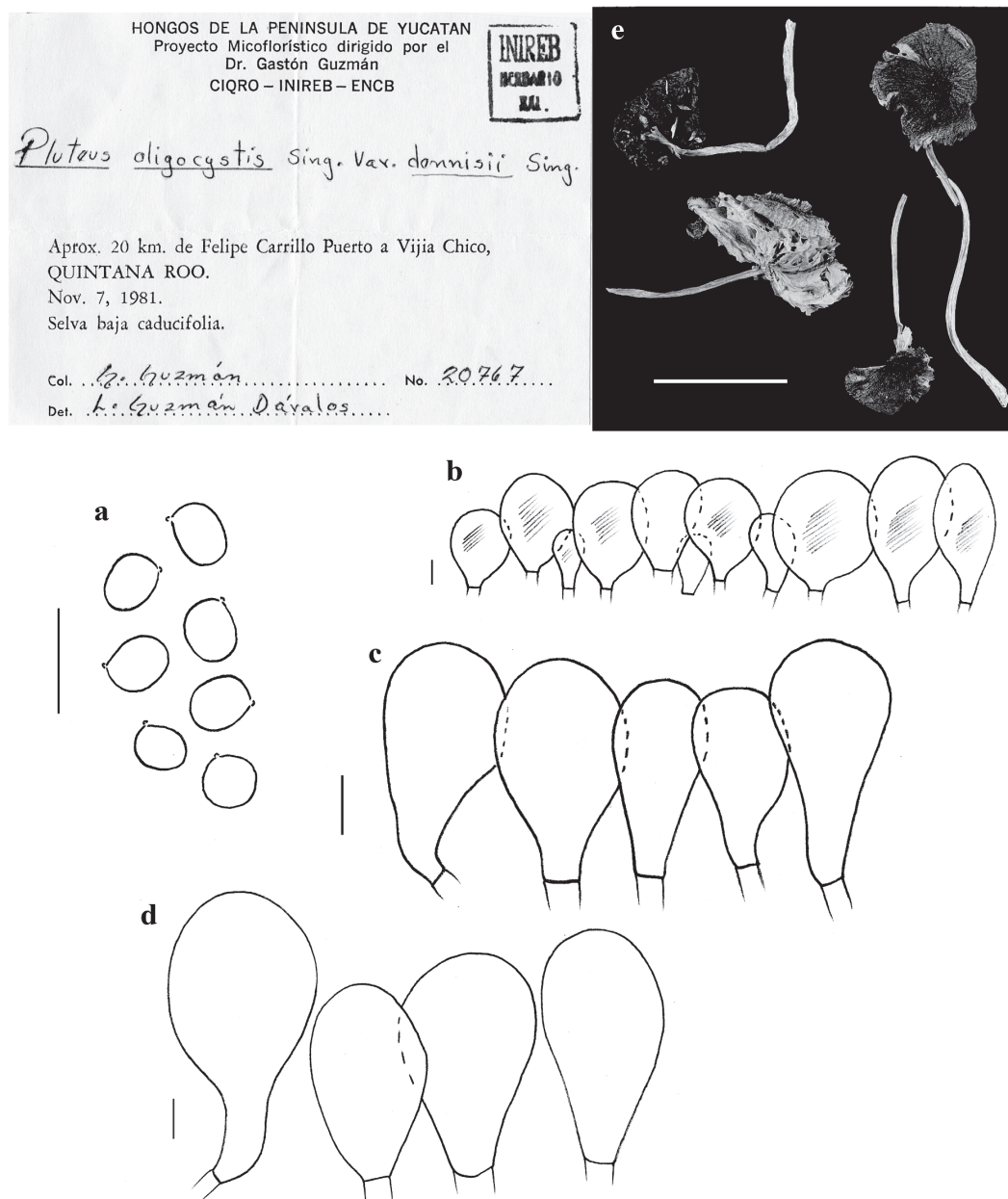


Figura 9. *Pluteus pulverulentus*. a, esporas; b, pileipellis; c, queilocistidios; d, pleurocistidios; e, basidiomas secos (G. Guzmán 20767-XAL, con etiqueta original del ejemplar anteriormente determinado bajo este nombre) (escala a= 20 mm, b-d= 10 mm, e= 1 cm).

var. *missionensis* no fue posible realizarlo, sólo el de *P. riberalensis* var. *riberaltensis* que fue examinado para confrontar la identificación del taxón.

Entre las especies que se relacionan a *Pluteus riberalensis* var. *missionensis* se encuentra *P. nitens* Pat., la cual es afín por presentar esporas subglobosas (Cifuentes y Guzmán, 1981), pero difiere por el píleo liso y la ausencia de los cistidios himeniales incrustados.

Pluteus rimosellus Singer se asemeja a la especie estudiada por la superficie rimosa-fibrilosa del píleo, sin embargo los caracteres micromorfológicos, como son los pleurocistidios de ápices mucronados o subcapitados y sin incrustaciones, lo diferencian bien del taxón en discusión (Singer, 1958).

Pluteus riberalensis var. *missionensis* es un taxón sólo conocido de zonas tropicales de Sudamérica (Bolivia

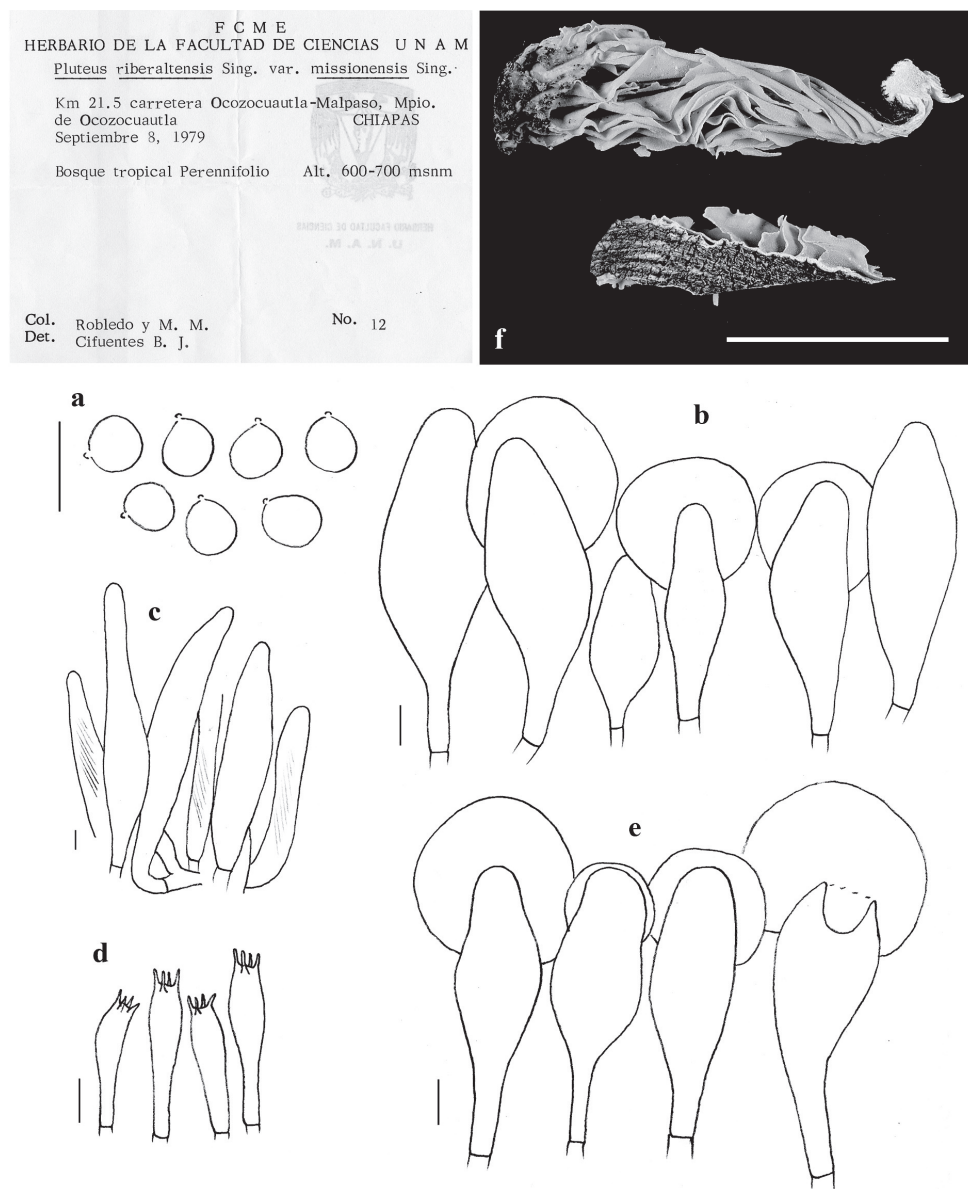


Figura 10. *Pluteus riberalensis* var. *missionensis*. a, esporas; b, pleurocistidios; c, pileipellis; d, basidios; e, queilocistidios; f, basidiomas secos (Robledo 12-FCME) (escala a= 20 μ m, b-e= 10 μ m, f= 1 cm).

y Argentina) y de México, de este último se confirmó su presencia de los estados de Chiapas, Morelos y Veracruz.

Pluteus umbrosus (Pers.) P. Kumm., Führ. Pilzk. (Zwickau): 98, 1871.

Figura 11

Resumen taxonómico

Material examinado: Jalisco: O. Rodríguez 1632 (IBUG).

Material adicional examinado: **España:** A. Capilla s.n. (GDAC-46227).

Comentarios taxonómicos. Es una especie caracterizada por el píleo y estípite escamoso, margen del píleo apendiculado y el borde laminar de color oscuro. *Pluteus umbrosus* puede ser confundida con *P. atromarginatus* (Singer) Kühner [= *P. nigroflocosus* (R. Schulz.) Favre] por tener el borde laminar pardo-negruzco, no obstante este último presenta pleurocistidios metuloides y la superficie del píleo radialmente fibrilosa.

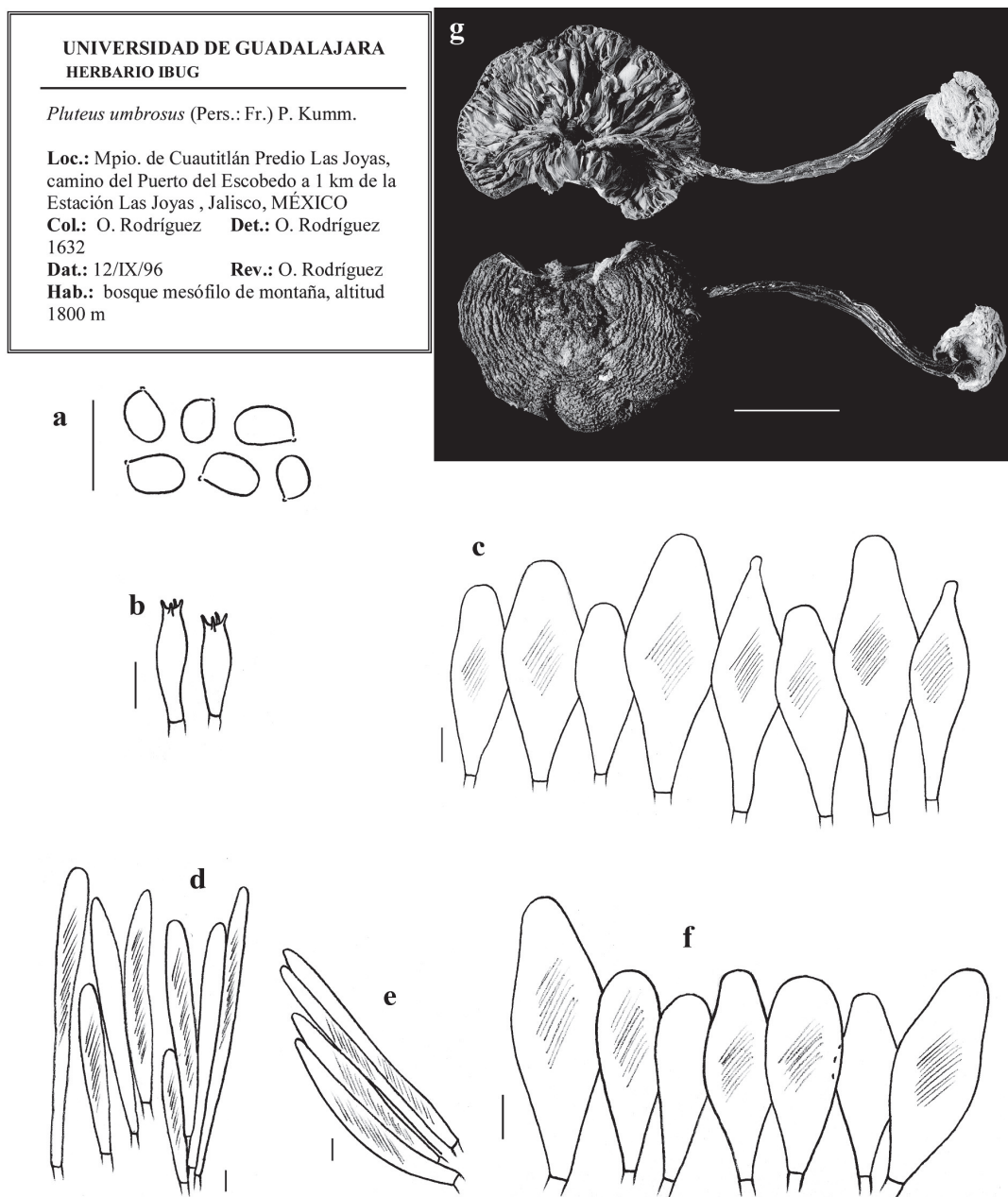


Figura 11. *Pluteus umbrosus*. a, esporas; b, basidios; c, pleurocistidios; d, pileipelis; e, caulocistidios; f, queilocistidios; g, basidiomas secos (O. Rodríguez 1632-IBUG) (escala a= 20 μ m, b-f= 10 μ m, g= 1 cm).

Entre los taxones también relacionados se encuentra *Pluteus jaffueli* (Speg.) Singer, que difiere en el tamaño mayor de las esporas y la ausencia de caulocistidios (Singer, 1956, 1958). No se coincide con lo señalado por Singer (1956), quien considera que *P. jaffueli* reemplaza a *P. umbrosus* en zonas templadas y subantárticas de Sudamérica, ya que es un taxón cercano pero no es conespecífico.

Otra especie afín es *Pluteus punctipes* P. D. Orton, al presentar el píleo y estípote escamoso, pero se distingue por las escamas mucho más pequeñas, el píleo estriado y la ausencia del borde laminar de color oscuro o marginado. Por otro lado, *P. luctuosus* Boud. se asemeja a *P. umbrosus* al presentar un borde marginado, sin embargo la ornamentación del basidioma es menos escamosa y el pileipelis es de tipo himenodermis (Orton, 1986; Legon y Pegler, 1991).

No se conserva material tipo de *Pluteus umbrosus*, sólo la descripción de Fries, que se consideró como base junto con la revisión del ejemplar recolectado en España (GDAC-46227), para corroborar la determinación de la colección mexicana. Ambos especímenes fueron muy similares en su análisis micromorfológico, lo que

confirma su presencia para la micobiota del país. Esta especie fue citada previamente por Rodríguez y Guzmán-Dávalos (1999). *Pluteus umbrosus* es una especie ampliamente conocida en Europa, no así en México, de la que hasta ahora se tiene registrada sólo del estado de Jalisco.

Claves dicotómicas de secciones, subsecciones y especies.

Clave de Secciones y Subsecciones

1. Pileipelis en cutis o de tipo tricodermis, formada por elementos filamentosos, postrados o erectos, fíbulas presentes o ausentes 3
- 1'. Pileipelis en epitelio o de tipo himenodermis, con elementos globosos, piriformes y claviformes, algunas veces mezclados con pileocistidios, sin fíbulas. Sección *Celluloderma* 2
2. Pileipelis con pileocistidios Subsección *Mixtini*
- 2'. Pileipelis sin pileocistidios Subsección *Eu-Cellulodermini*
3. Pleurocistidios de tipo metuloide Sección *Pluteus*
- 3'. Pleurocistidios de pared delgada Sección *Hispidoderma*

Sección *Pluteus* Fr.

1. Fíbulas presentes 2
- 1'. Fíbulas ausentes 8
2. Píleo de color pardo, sin tonos amarillos; cistidios metuloides sin incrustaciones de cristales en el ápice 3
- 2'. Píleo de color pardo, con tonos amarillos; cistidios metuloides con incrustaciones de cristales en el ápice *P. amphicystis*
3. Láminas con arista de color pardo, píleo sin tonos grisáceos *P. atomarginatus*
- 3'. Láminas con arista concolora, píleo con tonos grisáceos 4
4. Basidiomas con coloraciones azul-verdosas *P. salicinus*
- 4'. Basidiomas sin las coloraciones anteriores 5
5. Cistidios metuloides con espinas o prolongaciones laterales y sin cuernos apicales típicos de la sección *P. horridus*
- 5'. Cistidios metuloides con cuernos apicales típicos 6
6. Caulocistidios presentes 7
- 6'. Caulocistidios ausentes *P. pouzarianus*
7. Pileipelis con elementos cilíndricos, fíbulas presentes en la base de pleurocistidios y queilocistidios *P. triplocystis*
- 7'. Pileipelis con elementos subfusiformes, sin fíbulas en la base de pleurocistidios y queilocistidios *P. martinicensis*
8. Píleo blanco, blanquecino o pardo pálido 9
- 8'. Píleo pardo, pardo oscuro o negruzco 10
9. Basidiomas pequeños (píleo 30-80 mm diám.), blanquecinos, sin escamas en el píleo *P. pellitus*
- 9'. Basidiomas grandes (píleo 40-190 mm diám.), blanquecino o con tonos parduscos, con escamas parduscas en el centro del píleo *P. petasatus*
10. Cistidios metuloides con cuernos coraloides *P. harrisii*
- 10'. Cistidios metuloides con cuernos no coraloides 11
11. Cistidios metuloides estrechos (7-22 µm de anchura), con pared menor de 3 µm de grosor, esporas angostas de 3.5-4.5 µm de diám. *P. xylophilus* var. *xylophilus*
- 11'. Cistidios metuloides mayores de 25 µm de anchura, con pared igual o mayor de 3 µm de grosor, esporas de hasta 7 µm de diám. 12
12. Píleo con centro aterciopelado-tomentoso; metuloides tipo *magnus*, más abundantes que de tipo *cervinus* *P. exilis*
- 12'. Píleo con centro liso, fibriloso o escamoso; metuloides tipo *cervinus* más abundantes que de tipo *magnus* . *P. cervinus*

Sección *Hispidoderma* Fayod

1. Borde de la lámina marginada, parda *P. umbrosus*
- 1'. Borde de la lámina concolora 2
2. Píleo fibriloso-rimoso o ligeramente rimoso; sólo cistidios hialinos 3
- 2'. Píleo fibriloso, no rimoso; cistidios hialinos o con pigmento 4
3. Pleurocistidios con incrustaciones resinosas; estípite sin fibrillas oscuras *P. riberaltensis* var. *missionensis*
- 3'. Pleurocistidios sin incrustaciones resinosas; estípite con fibrillas oscuras *P. allostipitatus* var. *poliobasis*
4. Píleo pardo, con tonos grisáceos o negruzcos 5
- 4'. Píleo pardo, sin tonos grisáceos o de otros colores 6
5. Margen estriado en casi la totalidad del píleo; cistidios y elementos de la pileipelis con pigmento intracelular pardo o pardo-amarillento *P. multistriatus*
- 5'. Margen no estriado en su totalidad; cistidios y elementos de la pileipelis hialinos *P. ephebeus*
6. Píleo pardo; esporas subglobosas, queilocistidios claviformes *P. nitens*
- 6'. Píleo blanco; esporas subglobosas a anchamente elipsoides, queilocistidios fusiformes a lageniformes *P. leucocyaneus*

Sección *Celluloderma* Fayod

Subsección *Eu-Cellulodermini* Singer ex Singer

1. Basidiomas con tonos anaranjado-rojizos 2
- 1'. Basidiomas amarillos o de color pardo, nunca anaranjado-rojizos 4
2. Pleurocistidios y queilocistidios generalmente claviformes, con esporas de hasta 6.5 µm de longitud *P. aurantiorugosus*
- 2'. Pleurocistidios y queilocistidios lageniformes, esporas de hasta 8 µm de longitud 3
3. Borde de la lámina blanquecina; pileipelis con elementos hialinos *P. nevadensis*
- 3'. Borde de la lámina de color escarlata o anaranjado-rojizo; pileipelis con elementos pigmentados *P. horakianus*
4. Basidiomas amarillos o con tonalidades amarillentas 5
- 4'. Basidiomas con tonalidades parduscas, no amarillentas 8
5. Esporas globosas a subglobosas *P. globiger*
- 5'. Esporas en su mayoría anchamente elipsoides 6
6. Pileipelis con elementos claviformes, de hasta 90 µm de longitud, pigmentados, con caulocistidios *P. chrysophaeus*
- 6'. Pileipelis con elementos globosos, menores de 90 µm de longitud, hialinos, sin caulocistidios 7
7. Basidiomas amarillos; píleo con venación marcada *P. chrysophlebius*
- 7'. Basidiomas con tonos amarillos al menos en una parte del carpóforo; píleo no venoso o ligeramente 8
8. Pileipelis con elementos de hasta 50 µm de longitud, pleurocistidios y queilocistidios anchamente claviformes 9
- 8'. Pileipelis con elementos de hasta 73 µm de longitud, pleurocistidios y queilocistidios no anchamente claviformes *P. nanus*
9. Estípite amarillo o amarillo limón muy marcado *P. romellii*
- 9'. Estípite sin tonos amarillentos o éstos son débiles 10
10. Píleo pulverulento, margen no estriado ni sulcado *P. pulverulentus*
- 10'. Píleo no pulverulento, margen estriado o sulcado *P. satur*

Subsección *Mixtini* Singer ex Singer

1. Esporas de hasta 8 µm de longitud, pleurocistidios y queilocistidios rostrados *P. neotropicalis*
- 1'. Esporas de hasta 6 µm de longitud, pleurocistidios y queilocistidios no rostrados 2
2. Estípite y borde laminar punteado; queilocistidios de hasta 110 µm de longitud *P. aethalus*
- 2'. Estípite y borde laminar no punteado; queilocistidios de hasta 40 µm de longitud *P. oligocystis*

Discusión

El estudio de los caracteres macro y micromorfológicos en *Pluteus* ha ayudado a la diferenciación de especies. Los

caracteres micromorfológicos como el tipo de pleurocistidios y la estructura de la pileipelis aportan mayor información y sustentan la clasificación tradicional del género en 3 secciones: *Pluteus*, *Hispidoderma* y *Celluloderma*. Además,

Cuadro 3. Distribución y tipo de vegetación en el que prosperan las especies de *Pluteus* reconocidas en México

Taxón	Tipos de vegetación									
	BE	BMM	BPE	BP	BA	BTC	BTSC	BTP	MC	ZU
<i>P. aethalus</i>								19		
<i>P. allostipitatus</i> var. <i>poliobasis</i>			10					19		
<i>P. amphicystis</i>		19								
<i>P. atromarginatus</i>			10		19					
<i>P. aurantiorugosus</i>	10	13	11							
<i>P. cervinus</i>	2, 5, 10	10, 11, 13, 18	1, 6, 10, 11, 14	10, 17	18	10	10, 17, 19			10, 13
<i>P. chrysophaeus</i>			6, 10, 15							
<i>P. chrysophlebius</i>	7	10	10, 15							
<i>P. ephebeus</i>			4			10				
<i>P. exilis</i>										10
<i>P. globiger</i>				10						
<i>P. harrisii</i>	5		10							
<i>P. horakianus</i>		5, 10, 13	10							
<i>P. horridus</i>								19		
<i>P. leucocyanescens</i>								19		
<i>P. martinicensis</i>						10				
<i>P. multistriatus</i>								19?		
<i>P. nanus</i>									2	
<i>P. neotropicalis</i>		19					5	16		
<i>P. nevadensis</i>		8,10	8, 10							
<i>P. nitens</i>						19				
<i>P. oligocystis</i>								16		
<i>P. pellitus</i>	10					10				
<i>P. petasatus</i>			10, 15	10		17	10			
<i>P. pouzarianus</i>					11					
<i>P. pulverulentus</i>		12				16				
<i>P. riberaltensis</i> var. <i>missionensis</i>		19				12		3		
<i>P. romellii</i>			11, 16							
<i>P. salicinus</i>		9								
<i>P. satur</i>	13	13				10				
<i>P. triplocystis</i>								19		
<i>P. umbrosus</i>		10								
<i>P. xylophilus</i> var. <i>xylophilus</i>	16	19	12							

BA= bosque de abeto, BP= bosque de pino, BE= bosque de encino, BMM= bosque mesófilo de montaña, BTC= bosque tropical caducifolio, BTSC= bosque tropical subcaducifolio, BTP= bosque tropical perennifolio, MC= matorral costero, ZU= zona urbana.

1: Aguascalientes, 2: Baja California, 3: Chiapas, 4: Chihuahua, 5: Colima, 6: Durango, 7: Estado de México, 8: Guerrero, 9: Hidalgo, 10: Jalisco, 11: Michoacán, 12: Morelos, 13: Nayarit, 14: Oaxaca, 15: Querétaro, 16: Quintana Roo, 17: Sinaloa, 18: Tlaxcala, 19: Veracruz.

características como la pigmentación de los elementos del pileipellis, o la presencia de fibulas, sobre todo esta última, pueden ser caracteres importantes para separar complejos de especies dentro de la sección *Pluteus*. Igualmente, la forma y tamaño de las esporas y la existencia de caulocistidios pueden ser de utilidad para separar ciertos taxones, sin dejar de lado las diferencias macroscópicas existentes. En cuanto a la búsqueda de caracteres novedosos que pudieran ser utilizados en la diferenciación de las especies, se realizó microscopía electrónica de barrido (MEB) de algunos ejemplares. No obstante, al ser las esporas lisas en *Pluteus*, no se encontraron datos novedosos que apoyaran la taxonomía del género, no así para otras estructuras como los metuloides, que de acuerdo a lo observado, la técnica es útil para caracterizar mejor la ornamentación apical de este tipo de cistidios, presentes en la sección *Pluteus*.

De acuerdo a la información que se tiene sobre el género *Pluteus* en México, hasta el momento, ha permitido ampliar el conocimiento de la distribución geográfica de especies poco conocidas, como *Pluteus globiger* y *P. riberaltensis* var. *missionensis* citadas de Sudamérica, u otras como, *P. pouzarianus*, registrada únicamente en Europa. Además de citarse algunas especies de amplia distribución mundial en la micobiota mexicana como son: *Pluteus cervinus*, *P. atromarginatus* y *P. petasatus* (Cuadro 3). Sin embargo, la mayoría de los taxones registrados para la micobiota mexicana han sido descritos del continente americano y es importante resaltar que hasta el momento, *P. horakianus*, *P. horridus*, *P. leucocyanescens*, *P. multistriatus*, *P. neotropicalis*, *P. nevadensis*, *P. nitens* y *P. triplocystis* sólo se han citado para México. Respecto a la distribución del género *Pluteus* en los distintos tipos de vegetación, los bosques de pino-encino, mesófilo de montaña y de encino, son los que albergan el mayor número de taxones; en tanto que en los bosques tropicales (caducifolio, subcaducifolio y perennifolio), se localizaron menos especies, posiblemente debido a que tales áreas han sido poco muestreadas en el país (Cuadro 3).

De los 32 estados que conforman México, en 19 de ellos se tienen citas de *Pluteus*. Las regiones donde no se tienen citas son la región noreste, la parte sur de la península de Baja California y el estado de Yucatán principalmente. Jalisco y Veracruz, hasta el momento, son los que presentan el mayor número de citas de *Pluteus*, con 18 y 13, respectivamente, seguidos de Nayarit y Quintana Roo, con 4 registros (Cuadro 3). El conocimiento sobre la distribución del género en el país realmente es escaso, debido a la falta de estudios o inventarios en muchas regiones o entidades poco recolectadas.

Con base en los resultados obtenidos, los 33 taxones (30 especies y 3 variedades) que se reconocen hasta ahora para la micobiota mexicana, representan apenas el 22%

de las 150 especies de *Pluteus* consideradas por Singer (1986), o el 11%, si se toman en cuenta las 300 especies que mencionaron Kirk et al. (2008). Estas cifras muestran de alguna forma, lo poco que aún se conoce del género en México y más si se considera la gran extensión y diversidad de tipos de vegetación del país. No obstante, este trabajo ha permitido no sólo contribuir al conocimiento del género *Pluteus* en México, sino al estudio de la variabilidad morfológica y la diversidad de sus especies. Asimismo, el aclarar el panorama de las especies que realmente se encuentran en México, se sienta una base para continuar con estudios sistemáticos del género y con ello la monografía del género en el país.

Agradecimientos

Se reconoce a las autoridades de la Universidad de Guadalajara y PROMEP (Programa de Mejoramiento del Profesorado de Educación Superior) por el apoyo para la realización de la tesis de doctorado. Se agradece al Dr. E. Horak del Geobotanisches Institut, Eidgenossische Technische Hochschule, Zürich, Suiza por sus valiosas críticas y asesoría como especialista del género *Pluteus*. Agradecemos a los curadores de los herbarios AH, BAFC, ENCB, F, FH, FCME, GDAC, IBUG, ITCV K, MEXU, MICH, NY, XAL y ZT por el préstamo de los materiales de *Pluteus* para su estudio.

Literatura citada

- Banerjee, P. y W. Sundberg. 1993. Reexamination of *Pluteus* type specimens: Types housed at the New York Botanical Garden. *Mycotaxon* 49:413-435.
- Banerjee, P. y W. Sundberg. 1995. The genus *Pluteus* (Pluteaceae, Agaricales) in the Midwestern United States. *Mycotaxon* 53:189-246.
- Berkeley, M. J. y M. A. Curtis. 1859. Species of North American Fungi. *The Annals and Magazine of Natural History* III 4:289.
- Breitenbach, J. y F. Kränzlin. 1995. Fungi of Switzerland. Vol. 4. Agarics 2nd part. *Mykologia Lucerne, Lucerna*. 368 p.
- Bresadola, J. 1927. *Iconographia Mycologica* Vol. 1 (reimpresión Museo Tridentino Sc. Nat. y Comitato Onoranze Bresadoliane, Trento, 1981).
- Candusso, M., A. Gennari y N. Ayala. 1994. Agaricales de Baja California-México. *Mycotaxon* 50:175-189.
- Cifuentes, J. y G. Guzmán. 1981. Descripción y distribución de hongos tropicales (Agaricales) no conocidos previamente en México. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología* 16:35-61.
- Cifuentes, J., L. Pérez-Ramírez y M. Villegas. 1989. Descripción de macromicetos poco estudiados en México, III. *Revista Mexicana de Micología* 5:101-115.
- Cifuentes, J., M. Villegas y L. Pérez-Ramírez. 1986. Hongos, *In*

- Manual de herbarios, A. Lot y F. Chiang (comp.). Consejo Nacional Flora de México, México, D. F. 100 p.
- 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.
- Consiglio, G. 1999. Contributo alla conoscenza del genere *Pluteus*. *Bolletino C. M. Carini* 38:1-12.
- Consiglio, G. 2000. Contributo alla conoscenza del genere *Pluteus*-II. *Bolletino C. M. Carini* 40:15-36.
- Courtecuisse, R. 1991. Eléments pour un inventaire mycologique des environs du saut Pararé (Arataye) et de l'inselberg des Nouragues (Guyane française). V. Pluteaceae. (Pluteales, Basidiomycota). "Studies in the Flora of the Guianas n° 55". *Cryptogamia Botany* 2/3:136-152.
- Dennis, R. W. G. 1953. Les Agaricales de L'île de la Trinité: Rhodosporeae-ochrosporeae. *Bulletin Society mycologique France* 69:145-198.
- 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.
- Esqueda-Valle, M., E. Pérez-Silva, R. E. Villegas y V. Araujo. 1995. Macromicetos de zonas urbanas, II: Hermosillo, Sonora, México. *Revista Mexicana de Micología* 11:123-132.
- García, J., D. Pedraza, I. Silva, L. Andrade y J. Castillo. 1998. Hongos del estado de Querétaro. Universidad Autónoma de Querétaro, Santiago de Querétaro. 263 p.
- Guzmán, G. 1983. Los hongos de la Península de Yucatán, II. Nuevas exploraciones y adiciones micológicas. *Biótica* 8:71-100.
- Guzmán-Dávalos, L. y M. L. Fierros. 1995. Inventario preliminar de los hongos botanoscópicos de la sierra de Quila. *Boletín Instituto de Botánica (U. de G.)*, Época 3, 3:129-142.
- Holmgren, P. K., N. H. Holmgren y L. C. Barnett. 1990. Index Herbarium. Part I. The herbaria of the world. 8th edition. New York Botanical Garden. New York. 693 p.
- Homola, R. L. 1972. Section *Celluloderma* of the genus *Pluteus* in North America. *Mycologia* 64:1211-1247.
- Horak, E. 1964. Fungi Austroamerici II. *Pluteus* Fr. *Nova Hedwigia* 8:163-199 + 19 láms.
- Horak, E. y P. Heinemann. 1978. Flore illustrée des champignons d'Afrique centrale. Fasc. 6 *Pluteus y Volvariella* (Pluteaceae). Ministère de L' Agriculture Jardin Botanique National de Belgique, Meise. 107 p.
- Kirk, P. M., P. F. Cannon, D. W. Minter y J. A. Stalpers (eds.). 2008. *Ainsworth and Bisby's dictionary of the fungi*. 10th ed. CAB Bioscience, Oxon. 771 p.
- Kühner, R. y H. Romagnesi. 1953. Flore analytique des champignons supérieurs (Agarics, Bolets, Chanterelles). Masson, París. 557 p.
- Largent, D. 1986. How to identify mushrooms to genus I: Macroscopic features. Mad River Press, Eureka. 166 p.
- Largent D. L., D. Johnson y R. Watling. 1977. How to identify mushrooms to genus III: Microscopic features. Mad River Press, Eureka. 148 p.
- Legon, N. W. y D. N. Pegler. 1991. Profiles of fungi. *Mycologist* 5:42-43.
- Matheny, P. B., J. M. Curtis, V. Hofstetter, M. C. Aime, J. M. Moncalvo, Z. W. Ge, Z. L. Yang, J. Slot, J. F. Ammirati, T. J. Baroni, N. L. Bougher, K. W. Hughes, D. J. Lodge, R. W. Kerrigan, M. T. Seidl, D. K. Aanen, M. Denitis, G. M. Daniele, D. E. Desjardin, B. R. Kropp, L. L. Norvell, A. Parker, E. C. Vellinga, R. Vilgalys y D. S. Hibbett. 2006. Major clades of Agaricales: a multilocus phylogenetic overview. *Mycologia* 98:982-995.
- Moncalvo, J. M., R. Vilgalys, S. A. Redhead, J. E. Johnson, T. Y. James, M. C. Aime, V. Hofstetter, S. J. W. Verduin, E. Larsson, T. J. Baroni, R. G. Thorn, S. Jacobsson, H. Clémenceon y O. K. Miller Jr. 2002. One hundred and seventeen clades of euagarics. *Molecular Phylogeny Evolution* 23:357-400.
- Mora, V. y G. Guzmán. 1983. Agaricales poco conocidos en el Estado de Morelos. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología* 18:115-139.
- Moreno, G. y N. Ayala. 1996. Agaricales *sensu lato* de Baja California (México) I. *Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid* 21:305-323.
- Moser, M. 1983. Keys to agarics and boleti. Phillips, Londres. 535 p.
- Murrill, W. A. 1911. The *Agaricaceae* of tropical North America, V. *Mycologia* 3:271-282.
- Murrill, W. A., 1917. Agaricales. *North American Flora* 10:7-144.
- Nava, R. y R. Valenzuela. 1997. Los macromicetos de la sierra de Nanchititla, I. *Polibotánica* 5:21-36.
- Orton, P. D. 1960. New check list of British agarics and boleti, part III. Notes on the genera and species in the list. *Transaction British Mycological Society* 43:159-367.
- Orton, P. D. 1986. Pluteaceae: *Pluteus y Volvariella*. In *British fungus flora: Agarics and boleti*, vol. 4, D. M. Henderson, P. D. Orton y R. Watling (eds.). Royal Botanic Garden, Edinburg. 98 p.
- Pardavé-Díaz, L. M. 1996. Los hongos como recurso alimenticio en Aguascalientes. *Cuadernos de Trabajo Agricultura y Recursos Naturales* 37:1-21.
- Patouillard, N. 1898. Quelques champignons récoltés au Mexique par Paul Maury. *Bulletin Society Mycologique Fr.* 14:53-57.
- Pegler, D. N. 1966. Tropical African Agaricales. *Persoonia* 4:73-124.
- Pegler, D. N. 1968. Studies on African Agaricales, I. *Kew Bulletin* 21:499-533.
- Pegler, D. N. 1977. Preliminary agaric flora of East Africa. *Kew Bulletin Additional Series VI*, Her Majesty's Stat. Off., Londres. 615 p.
- Pegler, D. N. 1983. Agaric flora of the Lesser Antilles. *Kew Bulletin Additional Series IX*, Her Majesty's Stat. Off., Londres. 668 p. + plates.
- Pegler, D. N. 1987. A revision of the Agaricales of Cuba 3. Keys to families, genera and species. *Kew Bulletin* 43:66-67.
- Pegler, D. N. 1997. The agarics of São Paulo, Brazil. *Royal*

- Botanic Gardens, Kew, Londres. 68 p.
- Pérez-Moreno, J., R. Ferrera-Cerrato, E. Pérez-Silva y R. García-Espinoza. 1993. Ecología de diversos macromicetos ectomicorrízicos y saprobios del Parque Nacional de Zoquiapan, estado de México. *Agrociencia, Serie Recursos Naturales Renovables* 3:7-21.
- Pérez-Silva, E. 1989. La micobiota del Valle de México. Volumen especial del Instituto de Biología, UNAM, México, D. F. p. 71-79.
- Pérez-Silva, E. y E. Aguirre-Acosta. 1987. Flora micológica del Estado de Chihuahua, México. I. *Anales del Instituto de Biología, Serie Botánica UNAM* 57:17-32.
- Pérez-Silva, E., T. Herrera y R. Valenzuela. 1992. Hongos (macromicetos) de la Península de Yucatán. In *Diversidad biológica en la Reserva de la Biósfera de Sean Ka'an Quintana Roo, México, Vol. II*, D. Navarro y E. Suárez-Morales (eds.). CIQRO/SEDESOL. Quintana Roo. 13-22 p.
- Printz, P. 1992. *Pluteaceae* Kotl. y Pouz. In *Nordic macromycetes vol. 2. Polyporales, Boletales, Agaricales, Russulales*, L. Hansen y H. Knudsen (eds.). Nordsvamp, Helsinki. 474 p.
- Ramírez-Guillén, F. J. 1998. Algunos macromicetos de Zoncuanla, Mpio. de Coatepec, Veracruz. Tesis, Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México. 106 p.
- Rodríguez, O. 1998a. Estudio del género *Pluteus* (Agaricales, Pluteaceae) para Nueva Galicia. Tesis maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 85p.
- Rodríguez, O. 1998b. Avances en el conocimiento del género *Pluteus* (Fungi, Agaricales) en Nueva Galicia, México. *Boletín del Instituto de Botánica* 5:87-93.
- Rodríguez, O. 2006. Contribución al estudio del género *Pluteus* Fr. (Agaricales, Pluteaceae) en México. Tesis doctorado, Facultad de Biología, Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, España. 182 p.
- Rodríguez, O. y L. Guzmán-Dávalos. 1997. New additions to the genus *Pluteus* (Pluteaceae, Agaricales) for Mexico. *Micología Neotropical Aplicada* 10:83-91.
- Rodríguez, O. y L. Guzmán-Dávalos. 1999. Nuevos registros del género *Pluteus* (Pluteaceae) en México. *Documents Mycologiques* 29:67-78.
- Rodríguez, O. y L. Guzmán-Dávalos. (1999) 2000. Algunas especies del género *Pluteus* (Pluteaceae, Agaricales) citadas en Nueva Galicia, México. *Boletín del Instituto de Botánica IBUG* 7:61-77.
- Rodríguez, O. y L. Guzmán-Dávalos. 2001. Clave dicotómica de las especies del género *Pluteus* Fr. (Pluteaceae) conocidas de la región de Nueva Galicia y algunas áreas aledañas, México. *Acta Botanica Mexicana* 57:23-36.
- Rodríguez, O. y L. Guzmán-Dávalos. 2007. Nuevos registros de *Pluteus* Fr. (Basidiomycetes, Agaricales, Pluteaceae) en México. *Acta Botanica Mexicana* 80:21-39.
- Rodríguez O., A. Galván-Corona, A. R. Villalobos-Arámbula, G. Vargas y L. Guzmán-Dávalos. 2009. *Pluteus horakianus*, a new species from Mexico. *Sydowia* 61:39-52.
- Rodríguez, O., A. Galván-Corona, A. R. Villalobos-Arámbula, A. Rodríguez y L. Guzmán-Dávalos. 2010. A new species of *Pluteus* (Pluteaceae, Agaricales) from Mexico. *Mycotaxon* 112:163-172.
- Rodríguez O., L. Guzmán-Dávalos y E. Horak. 2008. *Pluteus neotropicalis* (Pluteaceae, Agaricales), a new species from tropical-subtropical Mexico. *Mycotaxon* 103:273-278.
- Rodríguez, O., L. Guzmán-Dávalos y O. Vargas. 1997. New reports of the genus *Pluteus* (Agaricales) from Mexico. *Mycotaxon* 61:473-480.
- Rodríguez, O., G. Moreno y M. Heykoop. 2004. El género *Pluteus* en México, diagnosis latinas y comentarios taxonómicos, corológicos y ecológicos. *Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid* 28:291-314.
- Singer, R. 1956. Contribution toward a monograph of the genus *Pluteus*. *Transactions of the British Mycological Society* 39:145-232.
- Singer, R. 1958. Monographs of South American Basidiomycetes, especially those of the east slope of the Andes and Brazil. 1. The genus *Pluteus* in South America. *Lloydia* 21:195-299.
- Singer, R. 1961. Monographs of South American Basidiomycetes, especially those of the east slope of the Andes and Brazil. 4. *Inocybe* in the Amazone region, with a supplement to part 1 (*Pluteus* in South America). *Sydowia, Annales Mycologici Series II*. 15:112-134.
- Singer, R. 1973. Diagnoses fungorum novorum agaricalum, III. *Beih. Sydowia* 7:1-106.
- Singer, R. 1975-1977. Interesting and new species of basidiomycetes from Ecuador. J. Cramer, Vaduz. 156 p.
- Singer, R. 1986. Agaricales in modern taxonomy. Koeltz, Koenigstein. 981 p.
- Singer, R. 1989. New taxa and new combinations of Agaricales (Diagnoses Fungorum Novorum Agaricalium IV). *Fieldiana Botany* 21:1-33.
- Singer, R. y A. P. L. Digilio. 1951. Pródromo de la Flora Agaricina Argentina. *Lilloa* 25:5-461.
- Smith, A. H. y D. E. Stuntz. 1958. Studies on the genus *Pluteus* I. Redescriptions of American species based on a study of type specimens. *Lloydia* 21:115-136.
- Vargas, O., L. Guzmán-Dávalos y L. S. Vázquez. 1992. Nuevos registros de Basidiomycetes para Jalisco. *Boletín del Instituto de Botánica (U. de G.)*. Época 3, 1:307-319.
- Vargas, O., L. Guzmán-Dávalos y L. S. Vázquez. 1993. Observations on some little known macrofungi from Jalisco (Mexico). *Mycotaxon* 49:437-447.
- Vellinga, E. C. 1990. Pluteaceae. In *Flora Agaricina Neerlandica*, C. Bas, T. H. Kuyper, M. E. Noordeloos y E. C. Vellinga (eds.). Balkema, Rotterdam. 137 p.
- Welden, A. L. y G. Guzmán. 1978. Lista preliminar de los hongos y 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 los especímenes depositados en el herbario ENCB. *Revista Mexicana de Micología* 2:41-72.



Dos especies nuevas del género *Boletus* (Boletales: Agaricomycetes) en México

Two new species of the genus *Boletus* (Boletales: Agaricomycetes) in Mexico

Jesús García-Jiménez¹, Rolf Singer², Eduardo Estrada³, Fortunato Garza-Ocañas³ y Ricardo Valenzuela⁴✉

¹Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, Av. E. Portes Gil 1301 Pte., 87010 Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.

²The Field Museum, 1400 S. Lake Shore Dr. Chicago, IL 60605-2496, USA.

³Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León, Campus Linares, Carretera Nacional Km. 145, Apartado postal 41, 67700 Linares, Nuevo León, México.

⁴Departamento de Botánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. Plan de Ayala y Carpio s/n., Col. Santo Tomás, 11340 México, D. F., México.

✉ rvalenzg@ipn.mx

Resumen. Se describen e ilustran 2 especies nuevas para la ciencia del género *Boletus* encontradas en bosques de *Quercus* en los estados de Nuevo León y Tamaulipas, México: *Boletus paulae* y *B. singeri*. *B. paulae* pertenece a la secc. *Luridi* y *B. singeri* a la secc. *Subpruinosi* del género *Boletus*. Ambas especies son consideradas micorrizógenas, la primera con *Quercus fusiformis* y *Q. polymorpha* y la segunda con *Q. canbyi*. Los especímenes están depositados en los Herbarios ITCV y UNL con duplicados en F y ENCB. Además, se presentan claves para la determinación de las especies mexicanas de las secc. *Luridi* y *Subpruinosi* que crecen en México.

Palabras clave: Boletaceae, *Boletus paulae*, *B. singeri*, biodiversidad.

Abstract. Two new species of the genus *Boletus* collected in a *Quercus* Forest from Nuevo León and Tamaulipas states, Mexico, are described and illustrated for the first time for science: *Boletus paulae* and *B. singeri*. *Boletus paulae* belongs to the sect. *Luridi* and *B. singeri* to the sect. *Subpruinosi* of the genus *Boletus*. Both species are considered mycorrhizal, the first with *Quercus fusiformis* and *Q. polymorpha* and the second with *Q. canbyi*. The specimens are deposited in the Herbaria ITCV and UNL with duplicates in F and ENCB Herbaria. Besides, keys are provided for determining Mexican species of the sect. *Luridi* and *Subpruinosi* that grow in Mexico.

Key words: Boletaceae, *Boletus paulae*, *B. singeri*, biodiversity.

Introducción

Los Boletales son un orden monofilético de Agaricomycetes que incluye más de 1 316 especies descritas que están distribuidas tanto en zonas templadas como tropicales de todo el Mundo (Binder y Hibbett, 2006; Kirk et al., 2008). Estos hongos forman un grupo morfológicamente diverso de especies que incluye basidiomas con himenóforo poroide, laminar, liso, venoso y dentado o con formas estipitadas, sésiles, resupinadas y gasteroides hipogeas o epigeas (Grubisha et al., 2001; Binder y Hibbett, 2006). La mayoría de los Boletales obtienen sus fuentes de carbono por sus asociaciones micorrizógenas que forman con plantas de las familias Betulaceae, Fagaceae, Fabaceae, Ericaceae, Pinaceae y Salicaceae, entre otras (Newman y Reddell, 1987). Algunos son altamente apreciados por su valor comestible y otros son importantes ecológicamente como fuente de alimento

para mamíferos y muchos insectos. Recientemente, Binder y Hibbett (2006) realizaron el análisis filogenético del orden Boletales, en el cual reconocieron 6 subórdenes: Boletineae, Paxillineae, Sclerodermatineae, Suillineae, Coniophorineae y Tapinellineae, en donde los primeros 4 tienen hongos con forma boletoide. Bajo este nuevo criterio taxonómico, el género *Boletus* se incluye en el suborden Boletineae dentro de la familia Boletaceae y las características taxonómicas consideradas por Singer (1986) se mantienen para el mencionado género, aunque las hipótesis filogenéticas lo consideran como polifilético (Binder y Hibbett, 2006).

Entre los estudios que se han desarrollado en México sobre los hongos boletoides destacan los de García y Castillo (1981) sobre las especies de boletáceos de Nuevo León; Cappello y Cifuentes (1982) quienes estudiaron especies de *Suillus* del estado de Guerrero; Singer et al. (1990, 1991, 1992) sobre los Boletineae de México y Centroamérica; los de González-Velázquez y Valenzuela (1993, 1995, 1996) sobre los boletáceos del Estado de México, y los de García (1999) y García-Jiménez y Garza-

Recibido: 28 mayo 2012; aceptado: 30 enero 2013

Ocañas (2001) quienes registraron e inventariaron 212 taxa de Boletaceae *s.l.* para el país, lo que equivale al 16.1% de las especies actualmente conocidas en el Mundo.

Durante las estancias de investigación realizadas en 1988 y 1989 por el primer autor con el Dr. Rolf Singer en el Museo de Historia Natural de Chicago, se revisaron especímenes de los estados de Nuevo León y Tamaulipas que no concordaban con las especies descritas del género *Boletus* y años más tarde, entre 2005 y 2010 se realizaron diversos estudios en el estado Tamaulipas y se recolectaron más ejemplares de hongos boletoides correspondientes a los mismos taxones; por lo que el presente trabajo tiene como objetivo describir e ilustrar 2 especies nuevas del género *Boletus* para el país y de esta manera contribuir al conocimiento de la micobiota de México. Estas especies de acuerdo a la clasificación de Singer (1986) se ubican en las secc. *Luridi* y *Subpruinosi*, la primera caracterizada por tener hábito de tipo *Boletus*, esto es con poros pequeños y estípites robustos y ventricosos, el cual es finamente floccoso, furfuráceo, fibriloso o finamente a fuertemente reticulado y la superficie del píleo es seca o viscosa, y usualmente tomentosa, pruinosa, velutinosa, granular o lisa, superficie de los poros de color rojo cuando jóvenes, decolorando en la madurez a anaranjado o oliváceo, contexto se mancha de azul al maltratarse; mientras que la segunda presenta hábito de tipo *Xerocomus*, esto es con poros grandes y estípites delgados y cilíndricos, con la superficie similar en ornamentación a la anterior, y el píleo es seco y floccoso, furfuráceo o fibriloso, contexto se mancha o no de azul al maltratarse. Se presentan claves dicotómicas para la determinación de las especies conocidas en México de ambas secciones (González-Velázquez y Valenzuela, 1993, 1996; García, 1999; García-Jiménez y Garza-Ocañas, 2001).

Materiales y métodos

En el presente trabajo se estudiaron 37 ejemplares que se depositaron en el Herbario Micológico “José Castillo Tovar” del Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria (ITCV) y en el Herbario de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UNL) con duplicados en los herbarios del Museo de Historia Natural de Chicago (F) y de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (ENCB). Las siglas de los herbarios son de acuerdo con Thiers (2012). Para la caracterización macroscópica de los especímenes recolectados se siguieron los criterios de Largent et al. (1977) y Cifuentes et al. (1986). Los colores de los basidiomas mencionados en las descripciones de las especies se basan en la tabla de Kerner y Wanscher (1978). Para el análisis microscópico de los ejemplares se

utilizó KOH al 5% y reactivo de Melzer como medios de montaje y se realizaron cortes de las diferentes partes del basidioma para observar las esporas, basidios, cistidios, la disposición de las hifas del himenóforo, contexto y superficie del píleo y estípites; además se hicieron dibujos a escala de dichas estructuras.

Descripciones

Boletus paulae J. García, Singer y F. Garza-Ocañas sp. nov.

Mycobank 804374

Figs. 1, 2.

Diagnosis. Pileus 45-80 mm latus, convexus, vividus ruber, ruber, vinaceus ruber vel brunneus ruber, siccus, primum laevis, dein velutino-tomentosus vel rimulosus. Hymenophorum tubulosum, adnexum vel depressum, ruber vel aurantio-ruber, flavum-arantiacum, caerulescens; pori angulati, 0.5-1 mm latis; tubi flavus vel olivaceus, caerulescens. Stipes 40-65 mm longus, 8-26 mm crassus, furfuraceo-punctatus, vivide luteus ad apicem, vividus ruber, ruber, vinaceus ruber vel brunneus ruber, siccus. Contextus 10-17 mm crassus, primum alvidus vel pallide luteus, fracta pallide ruber, dein caerulescens. Basidiosporis (8.8-) 9.6-12 × 4-5.2 (-5.6) μm, ellipsoidis vel fusoidis. Tramete hymenophorali typi boletorum. Pileipellis et stipitipellis triconidialis. Hyphis haud fibuligeris. Ad terrum in quercetum silvae. México, Nuevo León, municipio de Santiago, El Cercado, 8.VI.1984, prope. J. García 4499 (holotypus ITCV, isotypus F, ENCB).

Píleo de 45-80 mm de diámetro, convexo, de color rojo intenso (10A8, 11A8), rojo (11A6-7), rojo vináceo (11D8) a rojo frambuesa (10D7), en especímenes viejos o deshidratados es marrón violeta (11E8) o marrón (11F8), superficie seca, lisa o finamente tomentosa en especímenes jóvenes, ligeramente rimulosa a agrietada o rugulosa en especímenes maduros o viejos. Himenóforo tubuloso, adherido a subdeprimido; poros de 0.5-1 mm de diámetro, angulares, alargados o algo laminares hacia el estípites, de color rojizo o anaranjados (7A5, 7A6, 8D6) al madurar, cianescentes al tocarse; tubos de 4-10 mm de largo, de amarillo brillante (3A3-4) cuando joven, amarillo verdoso (1A8) u oliváceo (1E8), de color marrón rojizo (8E8) cuando viejo, cianescentes al exponerse. Estípites de 40-65 × 8-26 mm, cilíndricos con la base ligeramente más ancha, algunos especímenes atenuándose hacia la base o hacia el ápice, amarillo brillante (4A7) en el ápice, rojizo vináceo (11D8) en su parte media, rojo púrpura (14A8) hacia la base, superficie seca, cubierta en su totalidad por furfuraciones muy conspicuas de color rojo vináceo (11D8), en algunos especímenes de aspecto fibriloso y longitudinalmente estriado de la parte media hacia la



Figura 1. *Boletus paulae*: A, basidiomas; B, superficie del píleo; C, basidiomas manchándose de azul; D, himenóforo y estípites; E, contexto; F, tubos; G, poros.

base, contexto sólido, amarillo pálido (4A4) a amarillo brillante (4A7), de color rojo (11A6-7) en los túneles causados por insectos, cianescente en algunas partes al exponerse. Micelio basal blanquecino-grisáceo. Contexto de 10-17 mm de grosor, blanquecino a amarillo pálido (4A3) al cortarse, pronto se pone rosa pálido (11A3) con áreas rojizas bajo la cutícula y en los túneles de larvas de insectos, cianescente algunas partes al exponerse, consistencia carnosa y blanda, olor fungoide, agradable, sabor ligeramente ácido. Basidiosporas de $(8.8-9.6-12 \times 4.5-5.2 (-5.6) \mu\text{m}$, media de $Q=2.28 \mu\text{m}$, cilíndricas a fusoides u oblongas, con una depresión suprahilar, de color oliváceo en KOH y color miel pálido a marrón suboliváceo, inamiloides, lisas, de pared ligeramente

gruesa de hasta $0.5 \mu\text{m}$. Basidios de $20-35 \times 8-11.5 \mu\text{m}$, tetraspóricos, claviformes, hialinos a amarillo pálido en KOH. Pleurocistidios de $36-69 \times (6.5-9-11 \mu\text{m}$, escasos, fusoide-ventricosos a subcilíndricos, amarillo pálido en KOH y solución de Melzer. Queilocistidios de $29-48 \times 6-9 \mu\text{m}$, abundantes, subventricosos a fusoides, hialinos a amarillo pálido en KOH, con un contenido granuloso y amarillento en solución de Melzer; en el borde con células subglobosas o ampuláceas del tipo basidiolo, de $20-24 \times 14-20 \mu\text{m}$, hialinas en KOH y con un contenido granuloso anaranjado en solución de Melzer. Trama himenoforal bilateral del tipo *Boletus*, con un estrato medio de hifas algo gelatinizadas, hialinas o pálido amarillentas en KOH y amarillo anaranjado en solución de Melzer, que miden

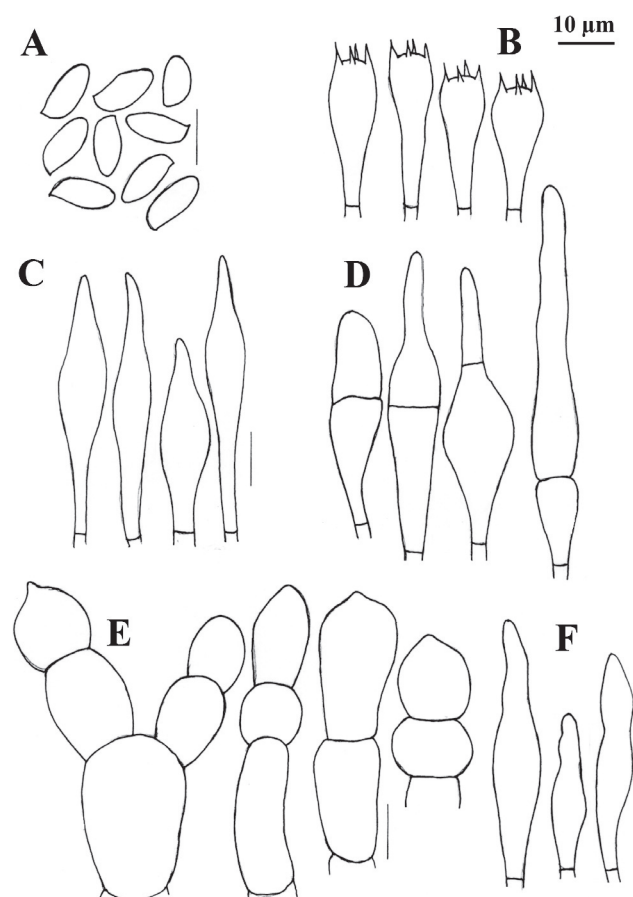


Figura 2. *Boletus paulae*: A, basidiosporas; B, basidios; C, pleurocistidios, D, elementos del stipitipellis, E, elementos del pileipellis; F, queilocistidios.

de 5.2-14.2 μm de diámetro y el estrato lateral de hifas cilíndricas hialinas en KOH, que miden de 10.4-16 μm de diámetro, hifas sin fíbulas. Pileipellis un tricotermis, formado por un conjunto de hifas erectas más o menos en palisada, con células terminales subglobosas cortas o claviformes o subglobosas a mucronadas, de 8.8-34 μm de diámetro, pálido amarillentas en KOH. Estipitipellis formado por un estrato himeniforme o subhimeniforme de dermatobasidios de 14-22 \times 6.5-8.5 μm , tetraspóricos, hialinos a amarillentos en KOH y de elementos cilíndricos o utriformes de 22 \times 4-5.5 μm y caulocistidios claviformes, fusiformes o ventricosos de cuello largo y ápice subagudo algunos con un septo intermedio de 27-70 \times 5-13 μm , hialinos o amarillo pálido, algunos granuloso en KOH.

Reacciones macroquímicas: el KOH sobre la superficie del píleo, el contexto y los poros reacciona cambiando a amarillo anaranjado, marrón amarillento o marrón rojizo; sobre la superficie del estípote cambia a color verdoso y

luego a ocráceo. El NH_4OH no reacciona sobre la superficie del píleo, pero en contexto, superficie del estípote y poros cambia a color verde.

Hábito y hábitat: esta especie crece gregario en el humus y mantillo, en bosques de *Q. fusiformis* Small y *Q. polymorpha* Schlecht. y Cham., en los encinares de zonas bajas (entre los 400 y 500 m snm) o en el ecotono del encinar con selvas baja caducifolia o con matorral espinoso, o en los encinares de zonas altas (entre los 1 000 y 1 500 m snm) en el ecotono con el bosque mesófilo de montaña o en los bosques de encino y encino-pino asociada a *Q. polymorpha*. Fructifica en los meses de abril a octubre. Se conoce de diferentes localidades de los estados de Nuevo León y Tamaulipas en el noreste de México. La especie está dedicada a Paula Imelda Morales-Flores, esposa del primer autor, lo cual fue sugerido en 1990 por el Dr. Rolf Singer (QEPD).

Material examinado: Nuevo León: municipio de Santiago, El Cercado, 1 km hacia el poniente de la Colonia Pescadores, 8.VI.1984, *J. García* 4499 (holotipo ITCV, isotipo en F, ENCB), 17.VI.1984, *J. García* 4582, 4582-b (ITCV), 17-IX-1987, San Martín s/n. (ITCV), 23.X.1988, *J. García* y *R. Singer* 1988, *J. García* 6103, 6107 (ITCV), 11.VI.1991, *J. García* 7112 (ITCV); El Álamo, 7.VIII.1984, *J. García* 4420 (ITCV), El Cerrito, 4.VII.1981, *R. Valenzuela* 2105 (ENCB, ITCV); municipio de Juárez, río San Roque, 26.IX.1983, *J. García* 3161 (UNL, ITCV); municipio de Montemorelos, carretera Montemorelos-Linares, Puente Encadenado, 21.IX.1994, *J. García* 8997 (ITCV). Tamaulipas: municipio de Casas, 4 km al poniente del km. 80 carretera de Cd. Victoria-Soto La Marina, rancho El Lajeadero, 18.VI.1987, *J. García* 5445 (ITCV), 1.VII.1993, *J. García* 8529, 8538 (ITCV), 28.IX.1993, *J. García* 8749, 6.X.1993, *J. García* 8778 (ITCV); municipio de Victoria, Altas Cumbres, 15.IX.1992, *J. García* 7426; El Madroño, 26.X.2005, *J. García* 14780; municipio de San Carlos, cerro El Diente, 13.IX.2003, *J. García* 14490; Las Mulas, 13.IX.2008, *J. García* 17470, 28.VII.2010, *J. García* 18590; municipio de Güémez, La Esperanza, 5.IX.2004, *J. García* 14730; municipio de Gómez Farías, Ejido Alta Cima, 1.VII.2000, *J. García* 14314; La Alamillosa, 5.VI.2009, *J. García* 17920 (todos en ITCV).

Comentarios taxonómicos: *Boletus paulae* se distingue por el píleo de color rojo carmín o rojo rosáceo, los poros anaranjados cuando maduro, el estípote con notables furfuraciones rojizas y el contexto blanquecino a rosáceo con tonos rojizos que se mancha de azul al exponerse, por el tamaño de sus esporas. La especie pertenece a la secc. *Luridi* distinguible por el color rojo de los poros en especímenes jóvenes. *Boletus bicolor* var. *borealis* A. H. Sm. y Thiers es un hongo parecido, pero éste tiene el estípote liso y las esporas más grandes (11-15 \times 4-5 μm).

Boletus carminiporus Bessette, Both y Dunaway presenta coloración similar pero su contexto se mancha muy ligeramente de azul, el estípote es distintamente reticulado y sus esporas son más pequeñas y angostas (Bessette et al., 2000). *Boletus flammans* Dick y Snell tiene colores rojos, los poros rojo fuerte; sin embargo, el estípote es reticulado al ápice y las esporas son más largas ($10-18 \times 3.5-6.5 \mu\text{m}$) que las de *B. paulae*. *Boletus subvelutipes* Peck y *B. hypocarycinus* Singer son también miembros de la secc. *Luridi*, en estos el píleo es marrón oscuro a marrón rojizo, el estípote es furfuráceo o los poros de un rojo ladrillo mientras que en *B. paulae* el píleo es rojo, los poros son anaranjados y el basidioma en general es menos robusto que los anteriores. Finalmente, *B. dupainii* es una especie afín que se parece en los colores del basidioma, pero se separa por tener la superficie del píleo viscosa a glutinosa y las esporas de $12.8-14.4 \times 4-5.6 \mu\text{m}$ (Ortiz-Santana et al., 2007).

Boletus singeri J. García, E. Estrada-Castillón y R. Valenz. sp. nov.

Mycobank 804375

Figs. 3, 4.

Diagnosis. *Pileus* 22-62 mm *latus, convexus, roseus, subroseus vel rubellus, siccus, primum velutinum, dein laevis vel rimulosum. Hymenophorus tubulosus, depressus, primus flavus, dein spadiceus vel olivaceus, locus contusus caerulescens, dein brunnescens; pori angulati, 0.3-0.5 mm latis; tubi flavidus vel olivaceus, caerulescens. Stipes* 4-61 mm *longus, 9-11 mm crassus, furfuraceo-punctatus, luteus ad apicem, roseus, subroseus vel rubellus, siccus. Contextus* 7-10 mm *crassus, primum albidus vel pallide luteus, fracta caerulescens. Basidiosporis* $11.4-14.4 (-15) \times 4.2-5.4 (-6) \mu\text{m}$, *ellipsoidis vel fusoidis. Tramate hymenophorali typi boletorum. Pileipellis et stipitipellis triconidialis. Hyphis haud fibuligeris. Ad terrum in quercetum silvae. México, Tamaulipas, municipio de Victoria, El Madroño, Km 151 Tula-Cd. Victoria, 24-IX-1985, prope. J. García 4966 (holotypus ITCV, isotypus F, ENCB).*

Píleo de 22-62 mm de diámetro, convexo, de color rosa (12A4-5) a rosa pastel (11A4), con tonos rojo pálido (9A3), rojo opaco (9C4), rojo grisáceo (9C5) a rojo marrón (9C6), superficie seca, finamente velutinoso en especímenes jóvenes, glabrescente a lisa cuando maduros, ligeramente agrietado en el margen dejando ver el contexto de color crema en especímenes maduros. Himenóforo tubuloso, depresso alrededor del estípote; poros de 0.3-0.5 mm de diámetro, angulares, de color amarillo brillante (2A5) a amarillo pálido (2A3) cuando joven, después de color anaranjado ocráceo (5C7) a marrón oliváceo (4E6), se manchan de azul al tacto y después a marrón amarillento (5E8); tubos de 3-9 mm de largo, amarillos (2A4) a

oliváceos (4A6), se tiñen de azul rápidamente al exponerse. Estípote de $45-61 \times 9-11 \text{ mm}$, subcilíndrico, más delgado al ápice, de color amarilló pálido (2A3) al ápice y de color rosa (12A4-5) a rosa pastel (11A4), con tonos rojo pálido (9A3), rojo opaco (9C4), con algunos tonos marrón dorado (5D7) a anaranjado-marrón (5D5) hacia la base, superficie seca, densamente furfurácea-pustulada, furfuraciones de color rosáceo (12A4-5) a rojo vináceo (11D8); contexto sólido, amarillo pálido (4A4) a amarillo brillante (4A7), de color rojo (11A6-7) en los túneles causados por insectos, cianescente en algunas partes al exponerse. Contexto de 7-10 mm de grosor, blando, blanquecino a amarillo pálido (2A3), se mancha rápidamente de azul al exponerse, en los canales producidos por insectos es rojo púrpura (14A8), olor fungoide, sabor dulce, en el estípote sus 3 cuartas partes inferiores son de color amarillo cadmio (2A8). Micelio basal blanco. Esporada olivácea. Basidiosporas de $11.4-14.4 (-15) \times 4.2-5.4 (-6) \mu\text{m}$, media de $Q = 2.6$, notablemente variables en tamaño, cilíndricas a fusiformes con depresión suprahilar, con ápice obtuso, de color oliváceo en KOH y color miel a marrón anaranjado y algunas rojizas en solución de Melzer. Basidios de $21.6-39 \times 9-10.2 \mu\text{m}$, claviformes, tetraspóricos, hialinos o con un contenido granuloso amarillento en KOH, algo más amarillentos en solución de Melzer. Trama himenoforal bilateral del tipo *Boletus*, con un estrato medio de hifas amarillentas y un estrato lateral hialino en KOH, éstas miden de $5-9 \mu\text{m}$ de diámetro, sin fíbulas. Pleurocistidios de $30-52 \times 9-15 \mu\text{m}$, fusoides ventricosos, hialinos o algunos pálido amarillento en solución de Melzer. Queilocistidios de $35-65 \times 8.4-10.2 \mu\text{m}$, fusoides o lanceolados, con ápice agudo o subagudo, hialinos en KOH y amarillo pálido en solución de Melzer. Pileipellis formado por un triconidomio de hifas entrelazadas, con elementos terminales variables en forma, desde cilíndricos, o cistidioides cortos, elipsoides a subglobosos, estos son amarillos en KOH y presentan un contenido amorfo, de color anaranjado en solución de Melzer, de $15-32 \times 6-12 \mu\text{m}$, los elementos subterminales son predominantemente subsodiamétricos y algunos cilíndricos, hialinos en KOH de $12-20 \times 7.8-11.4 \mu\text{m}$. Estipitipellis formado por un estrato himeniforme de dermatobasidios claviformes bi o tetraspóricos, amarillos en KOH y ligeramente más pigmentado en solución de Melzer de $24-28.8 \times 9-11.4 \mu\text{m}$, dermatocistidios fusoides a fusoides-ventricosos, pálido amarillento en KOH y algo más amarillos en solución de Melzer, de $27-46 \times 9-13.8 \mu\text{m}$, también algunos elementos del tipo basidiolos, claviformes con la misma coloración y de $18-38 \times 7.8-9 \mu\text{m}$.

Reacciones macroquímicas: el KOH sobre el píleo reacciona a anaranjado ocráceo, sobre el contexto a color naranja a ocráceo, en los poros y superficie del estípote amarillo naranja. El NH_4OH sobre la superficie del píleo

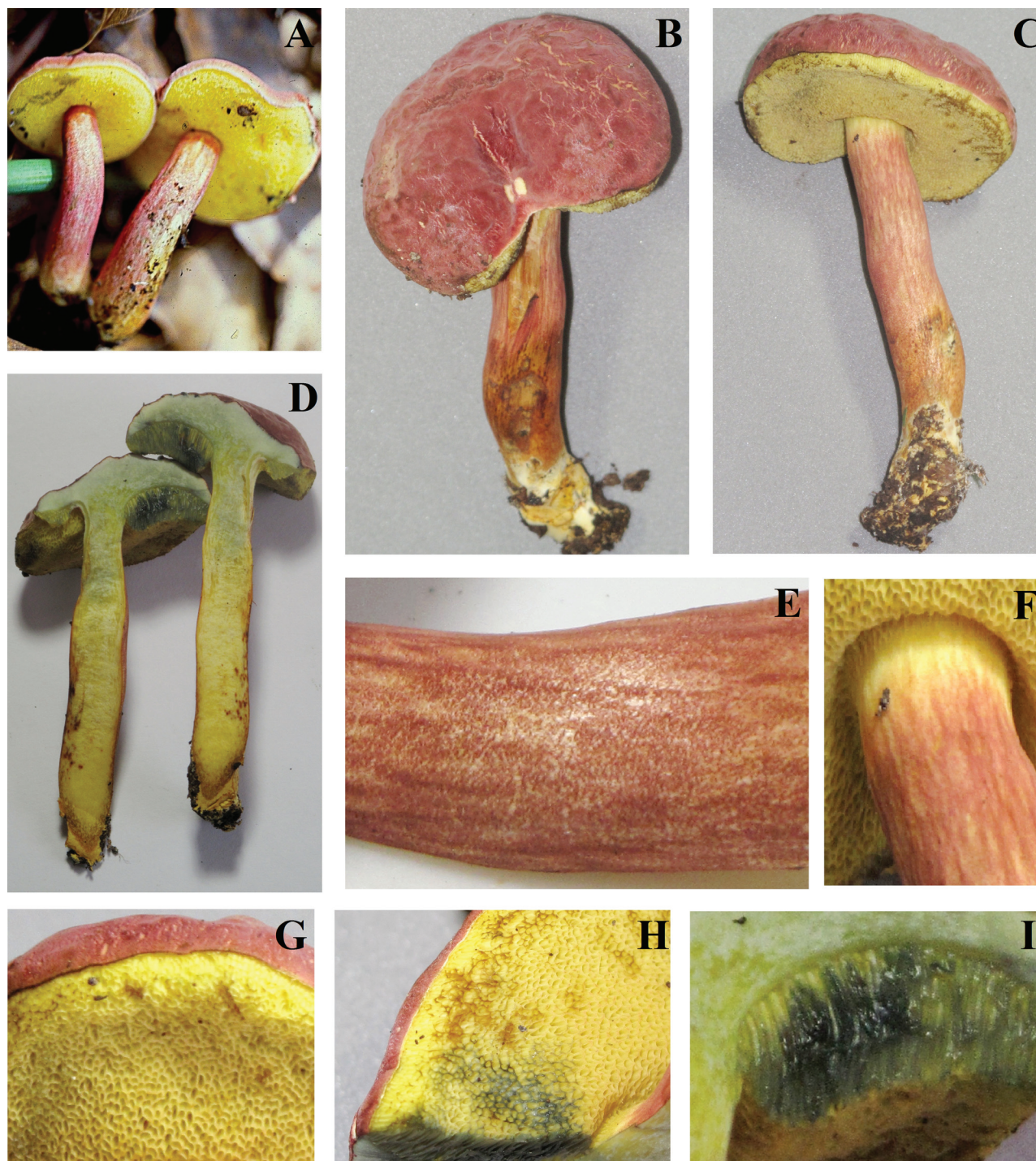


Figura 3. *Boletus singeri*: A, basidiomas; B, superficie del píleo; C, himenóforo; D, contexto; E-F, estípite; G, himenóforo; H, poros; I, tubos.

reacciona rápidamente a color violáceo, e inmediatamente después de color ocráceo anaranjado a rojizo, en el contexto a amarillo ocráceo, en la superficie del estípite lentamente

a ocráceo y en los poros a ocráceo.

Hábito y hábitat: esta especie crece gregario en el humus y mantillo de bosques de *Q. canbyi* Trel. Fructifica en los

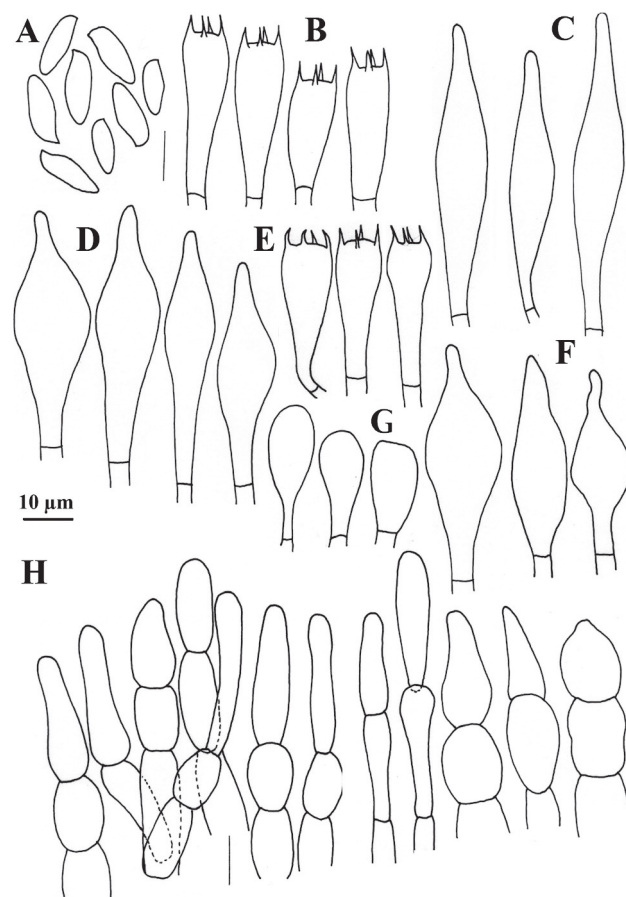


Figura 4. *Boletus singeri*: A, basidiosporas; B, basidios; C, pleurocistidios; D, queilocistidios; E-G, elementos del stípitipellis; E, caulobasidios; F- G, caulocistidios; H, elementos del pileipellis.

meses de julio a septiembre entre los 800 y los 1 200 m de altitud. Se conoce sólo de 4 localidades del municipio de Victoria en el estado de Tamaulipas de la región noreste de México. La especie está dedicada al Dr. Rolf Singer por el valioso trabajo que realizó sobre el estudio de los boletáceos en el mundo.

Material examinado: Tamaulipas: municipio de Victoria, carretera Tula-Cd. Victoria, km 151, El Madroño, 24-IX-

1985, *J. García* 4966 (holotipo ITCV, isotipo F, ENCB); 27-VIII-1989, *J. García* 6201, 16-IX-1990, *J. García* 6882 (ITCV, ENCB), 15-IX-1991, *J. García* 7425, 7427, 9535 (todos en ITCV); camino del Huizachal al Puerto Arrazolo, 29-VIII-1998, *J. García* 10995, 11003, 11032 (ITCV); cerca de la Iglesia, Altas Cumbres, 31-VII-2010, *J. García* 18350 (ITCV, ENCB); ejido Las Mulas, 13 IX- 2008, *J. García* 17462; 8-VIII-2010, *J. García* 18393 (ITCV, ENCB).

Comentarios taxonómicos: *Boletus singeri* pertenece a la secc. *Subpruinosi* (s. str. Singer, 1986), se distingue por el color rosa a rosa vináceo característico del píleo y las conspicuas furfuraciones rosáceas del estípite, así como por su hábitat característico, bajo *Q. canbyi* en el estado de Tamaulipas. *Boletus rubellus* Krombh. es una especie común en el noreste y centro de México, la cual se distingue por presentar una coloración muy variable, el píleo es rojo fuerte al principio, el cual con la edad se atenúa a rojizo o rosáceo siendo conspicuamente areolado en la madurez, sus poros son más anchos, angulares, sus esporas son ligeramente más cortas y los elementos del pileipellis presentan incrustaciones en su pared. *Boletus campestris* A. H. Sm. y Thiers es una especie menos frecuente, ha sido registrado de Nuevo León (García, 1999), este también presenta colores rosáceos pero su estípite no es tan densamente furfuráceo y es de color crema anaranjado, sus esporas son más cortas y el pileipellis presenta las células terminales muy largas de hasta 80 µm, y de hasta 11.2 µm de diámetro y crece en bosques de *Quercus* y *Pinus* en sitios de alrededor de 2 200 m snm (Smith y Thiers, 1971).

Cabe mencionar que García (1999) incluyó 65 especies del género *Boletus* que crecen en México, de las cuales 24 pertenecen a la secc. *Luridi* (7 con la categoría de sp., entre las que se incluye a *B. paulae*, aquí descrita), y 5 a la secc. *Subpruinosi* (1 nueva con la categoría sp., aquí descrita como *B. singeri*). A continuación se presentan claves de las especies de las secc. *Luridi* y *Subpruinosi* que se desarrollan en México, modificadas de García (1999), en donde se reconocen 18 de la primera sección y 5 de la segunda; dichas especies están validadas en el Index Fungorum.

Clave dicotómica para determinar las especies del género *Boletus* secc. *Luridi* que crecen en México.

1. Estípite conspicuamente reticulado en todo o en las 2/3 partes superiores..... 2
1. Estípite furfuráceo, liso o reticulado, sólo en el ápice..... 8
2. Píleo de color rojo, rosáceo o blanquecino con tonos rosáceos..... 3
2. Píleo en diversos tonos de color marrón..... 6
3. Píleo de color rojo, con la superficie viscosa a pegajosa..... 4
3. Píleo de color rosa o blanquecino con tintes rosados, superficie seca..... 5
4. Retículo del estípite prominente a alveolado..... *B. frostii*
4. Retículo del estípite ligero, no prominente, ni alveolado..... *B. floridanus*

5. Píleo y estípote de color rosa pálido, poros color rosa a rosáceo anaranjado *B. michoacanus*
5. Píleo de color blanquecino con tintes rosados, poros de color rojo-anaranjado a rojo carmín. *B. eastwoodiae*
6. Estípote de color amarillo y fuertemente reticulado en las 2/3 partes superiores; de color marrón rojizo a rojo púrpura y liso a ligeramente pruinoso hacia la base *B. luridellus*
6. Estípote de color amarillo anaranjado con un retículo color rojo a rojo carmín en toda su extensión; de color rojo vináceo en la base 7
7. Píleo ligeramente agrietado a areolado en el centro, de color marrón pálido a marrón grisáceos o marrón oliváceo, poros de color rojo sangre. *B. rhodosanguineus*
7. Píleo liso a velutinoso, de color marrón vináceo, marrón-anaranjado a marrón-rojizo, poros de color rojo ladrillo. *B. luridus*
8. Píleo de color rojo, rojo vináceo o rosado 9
8. Píleo de color marrón rojizo, marrón oscuro o marrón vináceo 13
9. Estípote liso o con finas estrías en el ápice, formando un seudoretículo, amarillento hacia el ápice y rojo púrpura hacia la base, poros de color amarillo a anaranjado. *B. rubricitrinus*
9. Estípote de pruinoso, ligeramente o conspicuamente furfuráceo, poros de color mamey a rojo ladrillo o rojo carmín 10
10. Píleo de color rosa a rosa vináceo, estípote con estrías longitudinales, ligeramente furfuráceo, de color rojo vináceo, con la base amarillenta *B. guatemalensis*
10. Píleo con diversos tonos de color rojo, estípote sin estrías longitudinales. 11
11. Estípote pruinoso, de color anaranjado a anaranjado rojizo, con la base rojiza, píleo de color rojo vináceo a rojo, decolora a marrón cuando viejo, poros de color mamey *B. subluridellus*
11. Estípote fuertemente furfuráceo, de color anaranjado rojizo a rojo, con furfuraciones de color rojo, píleo rojo intenso a rojo sangre 12
12. Píleo con la superficie viscosa, poros de color rojo ladrillo a rojo sangre *B. dupainii*
12. Píleo con la superficie seca, poros de color rojo pálido, anaranjado cuando maduro o viejo *B. paulae*
13. Píleo de color marrón amarillento con el margen amarillo brillante, estípote amarillo brillante, reticulado en el ápice, con furfuraciones de color anaranjadas hacia la base. *B. fagicola*
13. Píleo enteramente de color marrón en varios tonos, estípote no reticulado en el ápice. 14
14. Estípote con estrías en el ápice y el resto liso, de color marrón rojizo, con la base tomentosa, píleo finamente rimoso, de color marrón, con algunos tonos rosáceos o de color durazno *B. amygdalinus*
14. Estípote de ligeramente a fuertemente furfuráceo. 15
15. Poros de color marrón anaranjado a marrón rojizo, píleo de color marrón rojizo a marrón oscuro, aterciopelado, ligeramente agrietado, estípote furfuráceo, de color amarillo pálido cuando joven, marrón a rojizo cuando maduro *B. vermiculosus*
15. Poros de color rojo ladrillo, píleo de color marrón amarillento, marrón canela, marrón castaño a marrón rojizo 16
16. Estípote con la superficie fuertemente furfurácea, con furfuraciones prominentes y de color anaranjado, amarillo anaranjado y están distribuidas en toda su extensión sobre una superficie de color amarillo pálido, amarillo brillante en el ápice y de color rojo púrpura en su base, base con un tomento basal rojo púrpura a oliváceo *B. austrinus*
16. Estípote con la superficie ligeramente furfurácea, furfuraciones no prominentes y de color marrón rojizo. 17
17. Estípote de color amarillo brillante al ápice y con tintes rojizos, rojo vináceo en casi toda su extensión, sin tomento basal *B. hypocarycinus*
17. Estípote de color amarillo anaranjado brillante en su mitad superior y de color anaranjado rojizo o rojo púrpura en hacia la parte inferior, y marrón oscuro o negruzco en la base, presenta un tomento basal de color marrón púrpura. *B. subvelutipes*

Clave dicotómicas para determinar las especies del género *Boletus* secc. *Subpruinosi* que crecen en México.

1. Píleo de color marrón oliváceo o marrón vináceo, contexto se mancha intensa y rápidamente de azul fuerte al exponerse *B. pulverulentus*
1. Píleo de color rosa pálido, anaranjado rojizo o rojo, contexto se mancha ligeramente o moderadamente de azul de manera rápida o lenta 2
2. Estípote fuertemente furfuráceo, de color rosa pálido. *B. singeri*

2. Estípote ligeramente furfuráceo, liso o estriado longitudinalmente, de color rojizo rosáceo o amarillo. 3
3. Pileipellis con células globosas de hasta 31 μm de diámetro *B. subfraternus*
3. Pileipellis con células subglobosas, fusiformes a cilíndricas, de 6-13.6 μm de diámetro. 4
4. Píleo de color rosa pálido, poros de 0.3-0.5 mm de diámetro, esporas de pared gruesa, de 10-13.6 (-14.4) \times 5-6.4 μm , pileipellis de células terminales cilíndricas a fusiformes, de 32-80 \times 5-11.2 μm *B. campestris*
4. Píleo de color rosa a rojo, poros de 0.5-1.5 mm de diámetro, esporas de pared delgada de 11.2-13.6 \times 4.4-5.6 μm , pileipellis de células terminales elipsoides a cistidioides de ápice subagudo y con finas incrustaciones en su pared, de 26-44 \times 8-13.2 μm *B. fraternus*

Cuadro 1. Distribución de las especies de las secc. *Luridi* y *Subpruinosi* en los tipos de vegetación, entidades federativas y comestibilidad

Especies	Vegetación	Estados	Comestibilidad
<i>Secc. Luridi</i>			
<i>B. frostii</i>	BQ	CHIH., DGO., EDO. MEX., HGO., JAL., MICH., MOR., N.L., OAX., QRO., SON., TAM.	Comestible
<i>B. floridanus</i>	BQ	N.L., TAM.	Desconocida
<i>B. michoacanus</i>	BC	D.F., EDO. MEX., HGO., MICH., MOR.	Tóxico
<i>B. eastwoodiae</i>	BQ	B.C.	Tóxico
<i>B. luridellus</i>	BQ	COAH., N.L., QRO., TAM.	Desconocida
<i>B. rhodosanguineus</i>	BQP	GRO., HGO., MICH., PUE., QRO., TLAX.	Posiblemente tóxico
<i>B. luridus</i>	BQ, BC	EDO. MEX., HGO.	Comestible, con precaución
<i>B. rubricitrinus</i>	BQ	COAH., N.L., QRO., TAM.	Desconocida
<i>B. guatemalensis</i>	BQP	CHIS.	Comestible
<i>B. subluridellus</i>	Chaparral de Quercus	QRO.	Desconocida
<i>B. dupainii</i>	BQ, BQP	EDO. MEX., GTO., JAL., HGO., MICH., N.L., QRO., VER.	Desconocida
<i>B. paulae</i>	BQ y ecotono de BQ y BMM	N.L., TAM.	Comestible
<i>B. fagicola</i>	BQ	CHIH., MICH.	Desconocida
<i>B. amygdalinus</i>	BQ	B.C.	Tóxico
<i>B. vermiculosus</i>	BQ	EDO. MEX., HGO., JAL., MICH., QRO., SLP., TAM.	Desconocida
<i>B. austrinus</i>	BQ	N.L., TAM.	Tóxico
<i>B. hypocarycinus</i>	BQ	CHIH., MICH., N.L., TAM.	Tóxico
<i>B. subvelutipes</i>	BQ, BC,	D.F., DGO., EDO. MEX., GTO., HGO., JAL., MICH., MOR., N.L., PUE., QRO., TAM., TLAX., VER.	Tóxico
<i>Secc. Subpruinosi</i>			
<i>B. pulverulentus</i>	BC	D.F., EDO. MEX., HGO., JAL., MICH., MOR., QRO., TLAX., VER.	Comestible
<i>B. singeri</i>	BQ	TAM.	Comestible
<i>B. subfraternus</i>	Chaparral de Quercus	QRO.	Desconocida
<i>B. campestris</i>	BQJ	N.L.	Comestible
<i>B. fraternus</i>	BQ, BQP	COAH., DGO., MICH., N.L., QRO., TAM., VER.	Comestible

Discusión

En el cuadro 1 se muestra la distribución geográfica de las especies del género *Boletus* secc. *Luridi* y secc. *Subpruinosi* que crecen en México, además de los tipos de vegetación donde se desarrollan y la comestibilidad o toxicidad que presentan éstas según los trabajos de González-Velázquez y Valenzuela (1993, 1996), García (1999), García-Jiménez y Garza-Ocañas (2001) y las recolecciones que los autores han realizado a través de todo el país. Las 18 especies de la secc. *Luridi* se recolectaron en 22 entidades federativas y las 5 especies de la secc. *Subpruinosi* se encontraron en 13. Los estados que presentaron el mayor número de especies, incluidas ambas secciones, fueron Querétaro y Tamaulipas con 11 especies, siguiéndole Michoacán y Nuevo León con 10, y después Hidalgo y Estado de México con 8 y 7, respectivamente; mientras que las especies que tuvieron una mayor distribución fueron *B. subvelutipes* que se recolectó en 14 estados, siguiéndole *B. frostii* que fue encontrado en 12, después *B. pulverulentus* que se localizó en 9 estados, *B. dupainii* en 8, y *B. vermiculosus* y *B. fraternus* en 7 entidades federativas. Por otro lado, en cuanto a los tipos de vegetación se puede observar claramente la preferencia de las especies de ambas secciones por los bosques de *Quercus* (incluido el chaparral de *Quercus*) con 15 para la secc. *Luridi* y 3 para la secc. *Subpruinosi*; además, 3 especies de la secc. *Luridi* y 1 de la secc. *Subpruinosi* se encontraron en el bosque de *Quercus-Pinus* y 1 de la secc. *Subpruinosi* en el bosque de *Quercus-Juniperus* y otra de la secc. *Luridi* en el ecotono del bosque de *Quercus* con el bosque mesófilo de montaña y finalmente, 3 de la secc. *Luridi* y 1 de la secc. *Subpruinosi* se encontraron en bosque de coníferas. Por otro lado, se reconocen sólo 4 especies comestibles de la secc. *Luridi* y 4 de la secc. *Subpruinosi*, entre ellas las especies descritas como nuevas en este trabajo y 6 especies tóxicas o posiblemente tóxicas, 1 es no comestible y de 7, se desconoce su comestibilidad.

Con respecto a la clasificación del género *Boletus* en secciones o subgéneros ha sido muy variable según los autores y en el presente trabajo se tomó la que siguen Singer (1986) y Ortiz-Santana et al. (2007) por considerarlas las más apropiadas y por la gran experiencia de dichos autores en el estudio de este grupo de hongos en diversas partes del mundo.

Muchos estudios regionales se están realizando para conocer mejor la micobiota mexicana y los hongos boletoides se incluyen generalmente; sin embargo, son necesarios trabajos detallados sobre este grupo particular de hongos en donde se realicen descripciones morfológicas para tener un mejor conocimiento de las especies y de la diversidad

de este grupo en el país. García (1999) ha realizado estudios por diferentes regiones del país y en particular en el noreste de México y ha encontrado 17 especies de la secc. *Luridi* y 4 de la secc. *Subpruinosi*, además de un buen número de especímenes que no concuerdan con las especies descritas de estos grupos de hongos y aquí se describen 2 de estas especies, lo que da una idea de lo mucho que falta por conocer. Es importante mencionar que en este tipo de estudios a corto o mediano plazo, se pudieran integrar análisis morfológicos y moleculares y de esta manera reconocer la amplia diversidad de los hongos en México.

Agradecimientos

El primer autor agradece al CONACYT el apoyo para la realización de los estudios de doctorado en la Facultad de Ciencias Forestales de la UANL. A la red Internacional sobre Sistemática y Ecología en Comunidades Forestales y Cultivos, de SEP, ANUIES, DGEST- ITCV, UAT. A las autoridades de The Field Museum of Chicago, por su apoyo en los estudios sobre boletáceos de México en 1988 y 1989. Valenzuela agradece a la COFAA y al IPN el apoyo financiero otorgado mediante el proyecto SIP-20130034. A la Dra. Tania Raymundo la elaboración de la versión final de las láminas y figuras del presente trabajo.

Literatura citada

- Bessette, A. E., W. C. Roody y A. R. Bessette. 2000. North American Boletes: a color guide to the fleshy pore mushrooms. Syracuse University Press, USA. 400 p.
- Binder, M. y D. S. Hibbett. 2006. Molecular systematics and biological diversification of Boletales. *Mycologia* 98:971-981.
- Cappello, S. y J. Cifuentes. 1982. Nuevos registros del género *Suillus* (Boletaceae) en México. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología* 17:196-206.
- Cifuentes, J., M. Villegas y L. Pérez-Ramírez. 1986. Hongos. *In* Manual de herbario. Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos, A. Lot y F. Chiang (eds.). UNAM/Consejo Nacional de la Flora de México, A.C. México. p. 55-64.
- García, J. 1999. Estudio sobre la taxonomía, ecología y distribución de algunos hongos de la Familia Boletaceae (Basidiomycetes, Agaricales) de México. Tesis maestría, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León. Linares. 334 p. + 212 láminas.
- García, J. y J. Castillo. 1981. Las especies de boletáceos y gonfidíaceos conocidas en Nuevo León. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología* 15:121-197.
- García-Jiménez, J. y F. Garza-Ocañas. 2001. Conocimiento de los hongos de la familia Boletaceae de México. *Ciencia UANL* 4:336-343.

- González-Velázquez, A. y R. Valenzuela. 1993. Los boletáceos y gonfidiáceos del Estado de México I. Revista Mexicana de Micología 9:35-46.
- González-Velázquez, A. y R. Valenzuela. 1995. A new species of *Boletellus* (Basidiomycotina, Agaricales: Boletaceae) from México. Mycotaxon 55:399-404.
- González-Velázquez, A. y R. Valenzuela. 1996. Los boletáceos y gonfidiáceos del Estado de México II. Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas 41:119-196.
- Grubisha, L. C., J. M. Trappe, R. Molina y J. W. Spatafora. 2001. Biology of the ectomycorrhizal genus *Rhizopogon*. V. Phylogenetic relationships in the Boletales inferred from LSU rDNA sequences. Mycologia 93:82-89.
- Kirk, P. M., P. F. Cannon, D. W. Minter y J. A. Stalpers. 2008. Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi. 10th. International Mycological Institute, CAB International, Wallingford. 771 p.
- Kornerup, A. y J. H. Wanscher. 1978. Methuen handbook of colour, 3a. Ed. Methuen, London. 252 p.
- Largent, D. L. 1977. How to identify mushrooms to genus I: macroscopic features. 2a. Ed. Mad River Press Inc. Eureka. 166 p.
- Newman E. I. y P. Reddell. 1987. The distribution of mycorrhizas among families of vascular plants. New Phytologist 106:745-751.
- Ortiz-Santana, B., D. J. Lodge, T. J. Baroni y E. E. Both. 2007. Boletes from Belize and the Dominican Republic. Fungal Diversity 27:247-416.
- Singer, R. 1947. The Boletoidae of Florida. The Boletineae of Florida with Notes on Extralimital Species. III. The American Midland Naturalist 37:129-263.
- Singer, R. 1986. The Agaricales in modern taxonomy. 4a. Ed. Koeltz Scientific Books, Koenigstein. 981 p.
- Singer, R., J. García y L. D. Gómez. 1990. The Boletineae of Mexico and Central America. I-II. Nova Hedwigia, Beihefte 98:1-72.
- Singer, R., J. García y L. D. Gómez. 1991. The Boletineae of Mexico and Central America III. Nova Hedwigia, Beihefte 102:1-99.
- Singer, R., J. García y L. D. Gómez. 1992. The Boletineae of Mexico and Central America IV. Nova Hedwigia, Beihefte 105:1-62.
- Smith, A. H. y H. D. Thiers. 1971. The Boletes of Michigan. The University of Michigan Press, Ann Arbor. 428 p.
- Thiers, B. (2012; 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/>; última consulta: 02.II.2013.



Especies de *Disciseda* (Agaricales: Agaricaceae) en Sonora, México

Species of *Disciseda* (Agaricales: Agaricaceae) in Sonora, Mexico

Oscar Eduardo Hernández-Navarro¹, Martín Esqueda^{1✉}, Aldo Gutiérrez¹ y Gabriel Moreno²

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Carretera a La Victoria Km 0.6 s/n, 83304 Hermosillo, Sonora, México.

²Universidad de Alcalá, Facultad de Biología, Departamento de Biología Vegetal, 28871 Alcalá de Henares, Madrid, España.

✉ esqueda@ciad.mx

Resumen. Con base en 168 colecciones de *Disciseda*, recolectadas durante más de 20 años en 6 tipos de vegetación en Sonora, se determinaron 5 especies: *D. bovista*, *D. candida*, *D. hyalothrix*, *D. stuckertii* y *D. verrucosa*. Los taxones estudiados se distribuyen en zonas áridas, semiáridas y urbanas. *D. cervina* previamente registrada para Sonora se excluyó por corresponder a otra especie aún no determinada. Algunas colecciones presentaron una ornamentación esporal diferente a los taxones válidos y se propone mayor investigación con base en las características morfológicas y genéticas para definir posibles nuevas especies.

Palabras clave: *Agaricomycetes*, *Lycoperdaceae*, taxonomía, corología.

Abstract. Based on 168 *Disciseda* collections, collected over 20 years in 6 vegetation types in Sonora, 5 species were determined: *D. bovista*, *D. candida*, *D. hyalothrix*, *D. stuckertii*, and *D. verrucosa*. Species studied are distributed in arid, semiarid, and in urban areas. *D. cervina* previously reported from Sonora was excluded, because corresponds to another species undetermined. Some collections showed a different sporal ornamentation from valid species, and we propose further research based on genetic and morphological characteristics to identify possible new species.

Key words: *Agaricomycetes*, *Lycoperdaceae*, taxonomy, chorology.

Introducción

El género *Disciseda* Czern. se caracteriza por sus basidiomas subglobosos, no mayores de 50 mm diámetro, semihipogeos a epigeos. Cuando maduran se voltean y pierden los cordones miceliares basales, dejando una cicatriz en donde se origina un orificio al exterior (estoma) en la sección inicialmente inferior (Calonge, 1998). El exoperidio consta de hifas mezcladas con arena y restos de materia orgánica, el cual permanece en la parte basal al concluir el desarrollo. El capilicio sinuoso posee paredes gruesas, tipo *Lycoperdon*, desarticulándose en los septos. La identificación de las especies se basa esencialmente en el tamaño y ornamentación de las esporas. Este género se conoce de Europa: Alemania (Dörfelt y Nowak, 2002), la península Ibérica (Calonge, 1998) y Suiza (Kers, 1975). En Asia existen registros de China (Eckblad y Ellingsen, 1984); hay también en África (Dring, 1964), Oceanía (Grgurinovic, 1997; May y Shingles, 2003) y América: Estados Unidos (Bates et al., 2009), México (Lizárraga et al., 2010), Brasil (Cortez et al., 2010) y Argentina (Dios, 2001).

En la micobiota mexicana se han registrado 10 especies: *D. hollosiana* Henn. por Hennings (1902); *D. brandegei* (Lloyd) Zeller de Sinaloa por Zeller (1947); *D. anomala* (Cooke y Massee) G. Cunn. de Veracruz por Calonge et al. (2004); *D. bovista* (Klotzsch) Henn. de Baja California y Baja California Sur por Calonge et al. (2004), de Chihuahua por Lizárraga et al. (2010), del Estado de México e Hidalgo por Guzmán y Herrera (1969), de Jalisco por Calonge et al. (2004), de Nuevo León por Urista et al. (1985) y de Sonora por Pérez-Silva et al. (1994); *D. candida* (Schwein.) Lloyd de Baja California por Calonge et al. (2004), de Chihuahua por Moreno et al. (2010) y de Sonora por Pérez-Silva et al. (1994); *D. cervina* (Berk.) Hollós de Sonora por Esqueda et al. (1995); *D. hyalothrix* (Cooke y Massee) Hóllos de Baja California por Ochoa y Moreno (2006), de Chihuahua por Laferrière y Gilbertson (1992) y de Sonora por Esqueda et al. (1995); *D. stuckertii* (Speg.) G. Moreno, Esqueda y Altés del Distrito Federal y Estado de México por Guzmán y Herrera (1969) y de Sonora por Pérez-Silva et al. (1994); *D. subterranea* (Peck) Coker y Couch de Nuevo León por Guzmán y Herrera (1973) y *D. verrucosa* G. Cunn. de Chihuahua por Moreno et al. (2010) y de Sonora por Aparicio-Navarro et al. (1994).

Recibido: 09 mayo 2012; aceptado: 18 septiembre 2012

Como se observa, las 10 especies conocidas de *Disciseda* en México provienen principalmente del norte y noroeste del país y se han recolectado en su mayoría en matorrales y pastizales áridos o subáridos. Sin embargo, Calonge et al. (2004) registraron *D. anomala* para vegetación tropical, así como *D. bovista* y *D. candida* de bosques de pino y encino. De Sonora y Chihuahua es de donde mejor se conoce el género con 5 especies. *D. verrucosa* sólo se conocía de Sonora y recientemente de Chihuahua (Lizárraga et al., 2010).

En el presente estudio se describen las especies de *Disciseda* que se desarrollan en Sonora, para coadyuvar en el conocimiento taxonómico de este género en México y se destaca la necesidad de mayor investigación con base en sus características morfológicas, ecológicas y genéticas.

Materiales y métodos

Se revisó todo el material de *Disciseda* depositado en la Colección de Hongos del Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora (CESUES). Se estudiaron 168 recolecciones, provenientes de 40 localidades (Cuadro 1), mediante técnicas convencionales en micología. Se realizaron preparaciones microscópicas con solución de KOH al 5 %, azul de algodón con lactofenol, reactivo de Melzer y líquido de Hoyer. Se midieron las esporas y las estructuras del peridio y gleba. Las localidades se presentan georeferenciadas e indican el tipo de vegetación y altitud (m snm) (Cuadro 1). Se incluyen mapas de distribución de cada especie. Las muestras observadas en el microscopio electrónico de barrido se procesaron previamente en un Polaron E-2000 durante 1 min a 1.2 Kv y 20 mA, en una atmósfera de argón para obtener una cubierta de oro de 500 Å.

Descripciones

Disciseda bovista (Klotzsch) Henn. Stud. Nat. Hist. Iowa Univ. 42: 128 (1903)

Fig. 1

Basidioma subgloboso, 17-28 × 9-14 mm, color marrón amarillento. Estoma irregular, a veces ligeramente fimbriado. Exoperidio con hifas ≤ 3 µm diámetro, sin septos, poco entremezcladas con materia orgánica. Endoperidio ligeramente verrucoso, con 3 capas que tienden a oscurecerse, arrugarse y desprenderse con la intemperización, la cual inicia generalmente en la base; la capa externa, intermedia e interna con hifas de 5-6, 10-16 y ≤ 3.5 µm de diámetro, respectivamente; la capa interna con hifas no porosas y acintadas. Gleba marrón, marrón oscuro a ligeramente rojiza. Capilicio de paredes gruesas, marrón oscuro a rojizo, no porosas. Basidiosporas globosas, 6.4-

8 µm diámetro, episporio ≤ 1 µm de grosor, conformado por delicadas verrugas rectas y planas, visibles en MO bajo inmersión.

Resumen taxonómico. Localidad 2, CESUES 8642a, 8634, 8637, 8638, 8639, 8640, 8641a, 9602, 8643a, 8644; localidad 5, CESUES 8351, 8362, 8681, 8682, 8683, 8685, 9600; localidad 10, CESUES 1257, 2614, 2697, 3976, 2697, 3298, 2166, 4791, 3252, 10034, 10077, 10164, 10165, 10186, 10197; localidad 13, CESUES 2503, 2694, 2772, 3645, 4283, 2767; localidad 14, CESUES 2711a; localidad 15, CESUES 3751; localidad 16, CESUES 2485, 2643, 3704; localidad 17, CESUES 1254; localidad 22, CESUES 2823; localidad 23, CESUES 5208; localidad 24, CESUES 2826, 2624; localidad 25, CESUES 2223, 2817; localidad 27, CESUES 4548b; localidad 29, CESUES 8575; localidad 31, CESUES 8370; localidad 34, CESUES 3253; localidad 36, CESUES 3251; localidad 38, CESUES 8230, 8232, 8237; localidad 40, CESUES 9008a.

Comentarios taxonómicos. Taxón con el mayor número de colecciones registradas, en el 50% de las localidades muestreadas, en los 6 tipos de vegetación. Podría formar parte de un complejo de especies, ya que el tamaño y ornamentación esporal son intermedios entre *D. candida* y *D. verrucosa*. Se diferencia de la primera por su ornamentación más evidente y de mayor tamaño esporal; de la segunda porque no forma procesos digitiformes como los que se muestran en la figura 1.

Disciseda candida (Schwein.) Lloyd, Mycol. Writ. 1: 100 (1902)

Fig. 2

Basidioma globoso, aplanado, (5-) 10-18 mm diámetro, liso a estriado al madurar, color marrón grisáceo a blanco isabelino con la intemperización. Estoma circular a indefinido, con la intemperización se torna más claro y se deforma hasta convertirse en un orificio irregular. Exoperidio con hifas de hasta 3 µm diámetro. Endoperidio aterciopelado, marrón, con 3 capas, la externa, intermedia e interna con hifas de pared delgada, hifas colapsadas e hifas de pared gruesa y acintada respectivamente. En todas las capas las hifas son de 4-8 µm diámetro. Gleba marrón oscura. Capilicio de pared ligeramente engrosada, porosa, 3-5 µm diámetro, comúnmente 4 µm. Basidiosporas de (3.5-) 4-4.8 (-5) µm diámetro, casi lisas al MO, bajo MEB se observan pequeñas verrugas menores a 1 µm.

Resumen taxonómico. Localidad 1, CESUES 1216; localidad 6, CESUES 8528; localidad 7, CESUES 5621; localidad 8, CESUES 8304; localidad 10, CESUES 3962, 2368, 2187, 4349, 10005, 10082, 10177, 10180, 10195; localidad 13, CESUES 2752a; localidad 14, CESUES 2638; localidad 16, CESUES 3705, 2519, 2642, 2750,

Cuadro 1. Localidades muestreadas en Sonora, México

<i>Nombre</i>	<i>Municipio</i>	<i>Latitud Norte</i>	<i>Longitud Oeste</i>	<i>Altitud</i>	<i>Vegetación</i>
1. A orillas de Mazocahui	Baviácora	29°32'30.0"	110°07'00.0"	620	MS
2. Cañón de Nacapule	Guaymas	27°59'08.5"	111°02'06.4"	81	MSA
3. Cráter El Elegante	Puerto Peñasco	31°51'33.8"	113°22'54.0"	252	MSA
4. Ejido 15 de Mayo	Álamos	26°57'42.0"	108°55'30.0"	1100	SBC
5. Ejido Francisco Villa	Guaymas	28°06'31.1"	111°01'21.1"	139	MSA
6. El Apache	Guaymas	28°19'25.3"	111°14'27.7"	43	M
7. El Mezquital	Cumpas	29°57'26.3"	109°38'23.2"	882	M
8. El Papalote	Hermosillo	29°12'56.1"	111°02'39.4"	348	M
9. El Sabinito	Álamos	27°00'05.5"	108°48'14.2"	377	SBE
10. Km 100 carr. Hillo-Yécora	La Colorada	28°37'00.0"	110°07'09.0"	600	ME
11. Km 115 carr. 36N a Pto. Libertad	Pitiquito	29°42'54.0"	112°26'06.0"	250	MDM
12. Km 122 carr. Mazocahui a Cananea	Bacoachi	31°21'00.0"	110°08'51.0"	829	P
13. Km 137 carr. Hillo-Yécora	San Javier	28°34'34.0"	109°46'42.0"	800	SBC
14. Km 151 carr. Hillo-Yécora	San Javier	28°34'33.0"	109°40'55.0"	850	SBC
15. Km 158 carr. 36N a Pto. Libertad	Pitiquito	29°52'45.0"	112°38'14.0"	250	MDM
16. Km 162 carr. Hillo-Yécora	Soyopa	28°33'45.0"	109°35'58.0"	850	SBC
17. Km 170 carr. Mazocahui a Cananea	Cananea	30°51'28.0"	110°04'12.0"	1338	P
18. Km 193 carr. Mazocahui a Cananea	Cananea	30°58'00.0"	110°12'00.0"	1620	P
19. Km 3.5 carr. A San Javier	San Javier	28°34'58.0"	109°44'48.0"	1300	SBC
20. Km 8 carr. Moctezuma-Antena	Cumpas	29°58'53.8"	109°39'52.7"	818	P
21. Km. 146 carr. Mazocahui-Cananea	Bacoachi	30°39'08.0"	109°58'09.0"	1046	P
22. Km. 23 carr. Sonoyta-Pto. Peñasco	Plutarco Elías Calles	31°46'06.3"	113°00'48.3"	364	MDM
23. Km. 31 carr Hillo-Yécora	La Colorada	28°49'00.0"	110°42'34.0"	150	M
24. Km. 40 carr. Hillo-Yécora	La Colorada	28°49'00.0"	110°37'37.0"	150	M
25. Km. 42 carr. Navjoia-Álamos	Álamos	27°04'05.0"	109°01'28.0"	700	SBC
26. Km. 7.5 camino Álamos-Guicoba	Álamos	26°57'14.0"	108°56'11.0"	800	SBC
27. La Mesa del Trigo	Álamos	26°58'12.0"	108°41'21.0"	592	SBC
28. La Pintada	Hermosillo	28°33'46.9"	111°0'24.49"	233	MSA
29. Las Ánimas	Benjamín Hill	30°12'38.0"	111°18'55.0"	770	M
30. Maytorena	Guaymas	28°13'32.5"	110°48'50.3"	40	MSA
31. Ojo de Agua	Plutarco Elías Calles	31°55'38.2"	113°01'40.5"	307	MDM
32. Palo Injerto	Álamos	27°02'50.9"	108°43'57.9"	425	SBC
33. Rancho Las Palomas	Mazatán	28°59'30.0"	110°27'20.0"	216	M
34. Rancho Las Uvalamas	Álamos	26°57'42.0"	108°55'30.0"	1100	SBC
35. Reserva CEDESon.	Hermosillo	29°02'10.0"	110°57'30.0"	216	U
36. Río Cuchujaqui	Álamos	26°56'34.0"	108°52'59.0"	750	SBC
37. San Luis	Carbó	29°33'42.4"	111°04'52.8"	458	MDM
38. San Pedro	Álamos	27°03'52.8"	108°43'14.2"	444	SBC
39. Sierra de Mazatán	Mazatán	29°01'12.0"	110°16'36.0"	581	M
40. Tuape	Opodepe	30°02'52.9"	111°00'22.1"	670	MDM

Tipo de vegetación: MS, matorral subtropical; MSA, matorral sarcocaulé; SBC, selva baja caducifolia; M, mezquital; ME, matorral espinoso; MDM, matorral desértico micrófilo; P, pastizal; U, área urbana.

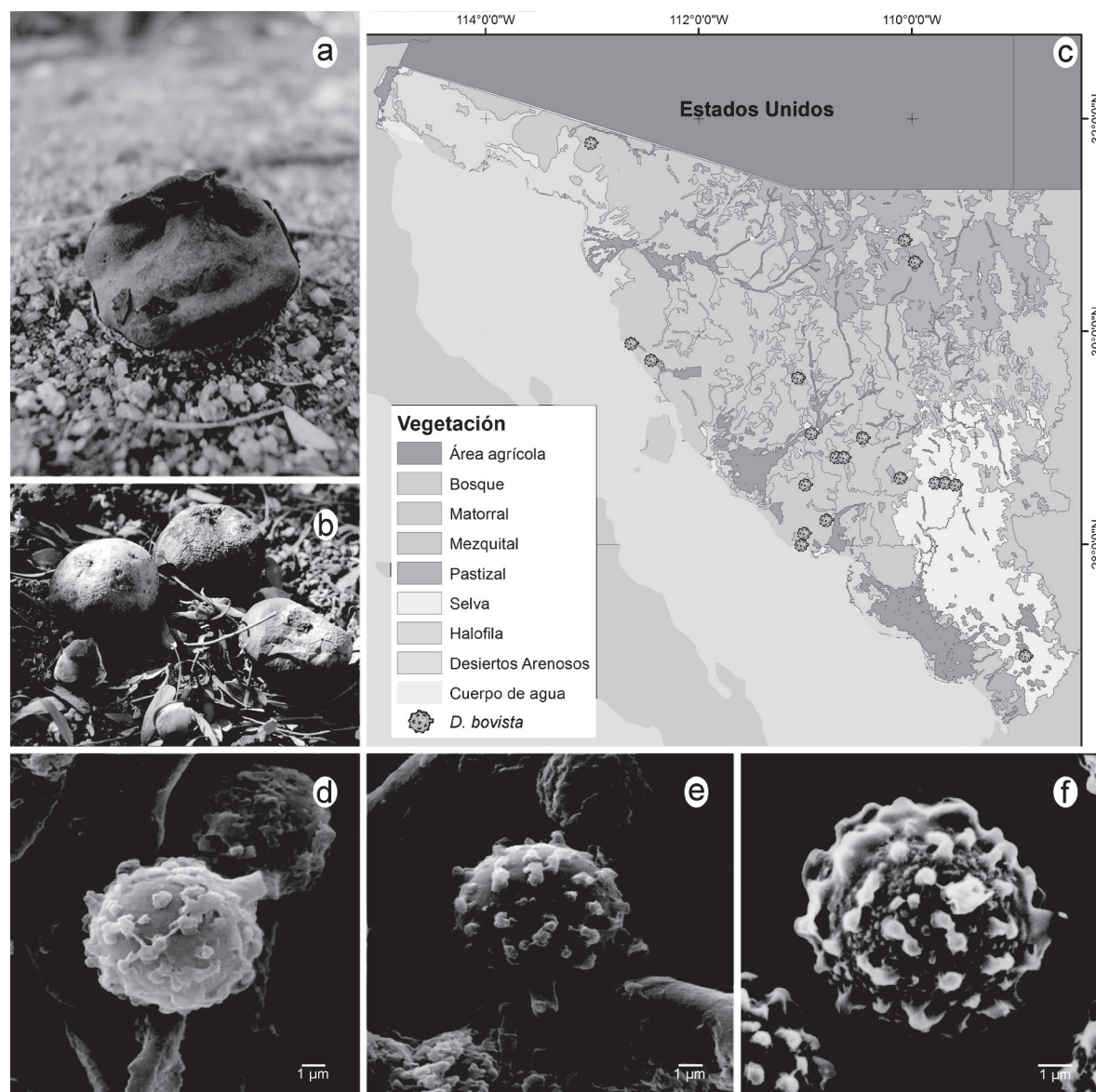


Figura 1. *Disciseda bovista*. a, basidioma (CESUES 1257); b, basidiomas (CESUES 1254); c, mapa de distribución en Sonora; d-e, esporas bajo MEB (CESUES 1257); f, espora bajo MEB (CESUES 1254).

2916, 4323; localidad 18, CESUES 1256; localidad 19, CESUES 3733; localidad 20, CESUES 5629; localidad 27, CESUES 3895; localidad 30, CESUES 8510; localidad 31, CESUES 8650a, 8651; localidad 37, CESUES 4129; localidad 38, CESUES 8235; localidad 39, CESUES 10249; localidad 40, CESUES 9002, 9007.

Comentarios taxonómicos. Especie característica de la micobiota sonorensis, recolectada en 14 localidades, en todos los tipos de vegetación registrados, excepto en zonas urbanas. Este taxón es fácil de identificar por el tamaño de las esporas y la delicada ornamentación que presentan, la

cual es casi lisa al MO y como verrugas muy finas al MEB; asimismo, por el capilicio fuertemente poroso.

Disciseda hyalothrix (Cooke y Massee) Hollós, Növ. Közl. 1: 107 (1902)

Fig. 3

Basidioma globoso, subgloboso, 12-20 × 17-28 mm, color marrón grisáceo a marrón oscuro al madurar. Estoma irregular. Exoperidio con hifas ≤ 4 µm diámetro, mezcladas con arena y materia orgánica; en el mesoperidio se observan hifas pseudoparenquimatosas que se colapsan

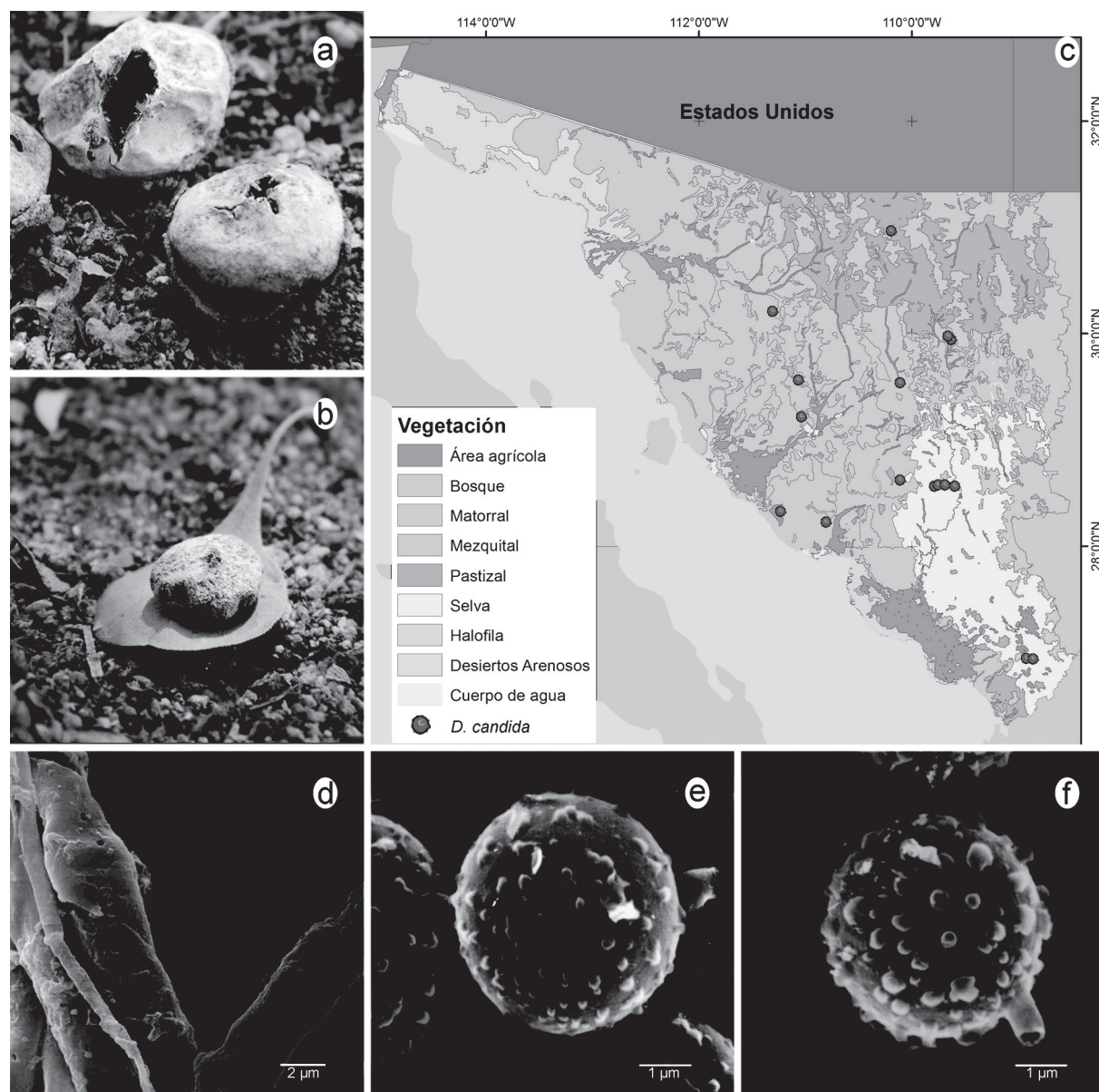


Figura 2. *Disciseda candida*. a, basidiomas (CESUES 10249); b, basidioma (CESUES 10082); c, mapa de distribución en Sonora; d, capilicio bajo MEB (CESUES 10082); e, espóra bajo MEB (CESUES 1216); F, espóra bajo MEB (CESUES 1256).

en la madurez. Endoperidio formado por 2 capas, la externa con hifas de 3-4 µm diámetro, entremezcladas, mientras que la interna con hifas rectas, de hasta 4 µm diámetro, con pared más gruesa. Gleba marrón oscura a rojiza. Basidiosporas de (6-) 8-11 (-12) µm, con pedicelo presente de hasta 10 µm de largo; episporio con verrugas irregulares, planas y cónicas vistas al MO; bajo el MEB se observan espinas coalescentes en el ápice, formando semiretículos y verrugas.

Resumen taxonómico. Localidad 5, CESUES 8350, 8686;

localidad 8, CESUES 8303; localidad 10, CESUES 2842, 10011, 10114, 10123, 10157, 10176; localidad 11, CESUES 4392; localidad 13, CESUES 2768; localidad 14, CESUES 3705, 2519, 2642, 2750, 2916, 4323; localidad 18, CESUES 1256; localidad 19, CESUES 3733; localidad 20, CESUES 5629; localidad 27, CESUES 3895; localidad 30, CESUES 8510; localidad 31, CESUES 8650a, 8651; localidad 38, CESUES 8231; localidad 40, CESUES 9002, 9007.

Comentarios taxonómicos. Taxón registrado en 8

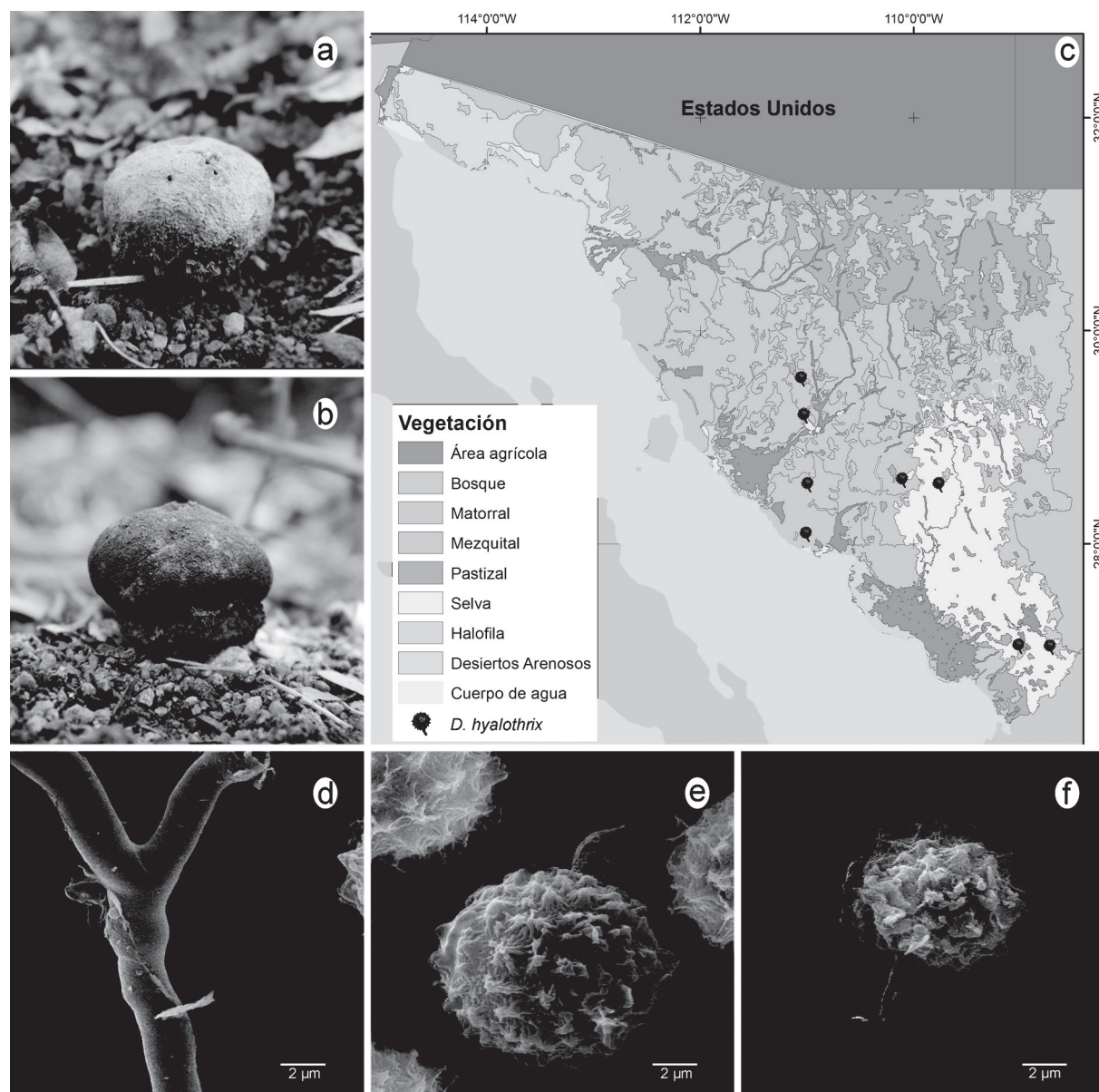


Figura 3. *Disciseda hyalothrix*. a, basidiomas (CESUES 10123); b, basidioma (CESUES 10157); c, mapa de distribución en Sonora; d, capilicio bajo MEB (CESUES 10123); e-f, esporas bajo MEB (CESUES 10157).

localidades, dominadas por matorral árido, selva baja caducifolia y pastizal. El amplio rango en el tamaño de las esporas que se observa entre las colecciones e incluso en un mismo basidioma y la variación en la forma de la ornamentación esporal de esta especie, a menudo generan conflictos en su determinación. No obstante, es justo esta ornamentación irregular la que permite diferenciarla.

Disciseda stuckertii (Speg.) G. Moreno, Esqueda y Altés, Persoonia 19: 273 (2007)

Fig. 4

Basidioma globoso, subgloboso, 8-13 mm diámetro, color marrón claro a marrón oscuro o grisáceo al madurar. Exoperidio con hifas de 3-5 µm diámetro, entremezcladas con arena y materia orgánica; mesoperidio con hifas pseudoparenquimatosas que se colapsan en la madurez. Endoperidio conformado por hifas de 4-8 µm diámetro, de pared gruesa, formándose estrías, cicatrices y oscureciéndose con la intemperización. Gleba marrón oscura o marrón rojizo oscura. Capilicio con hifas de 3-4

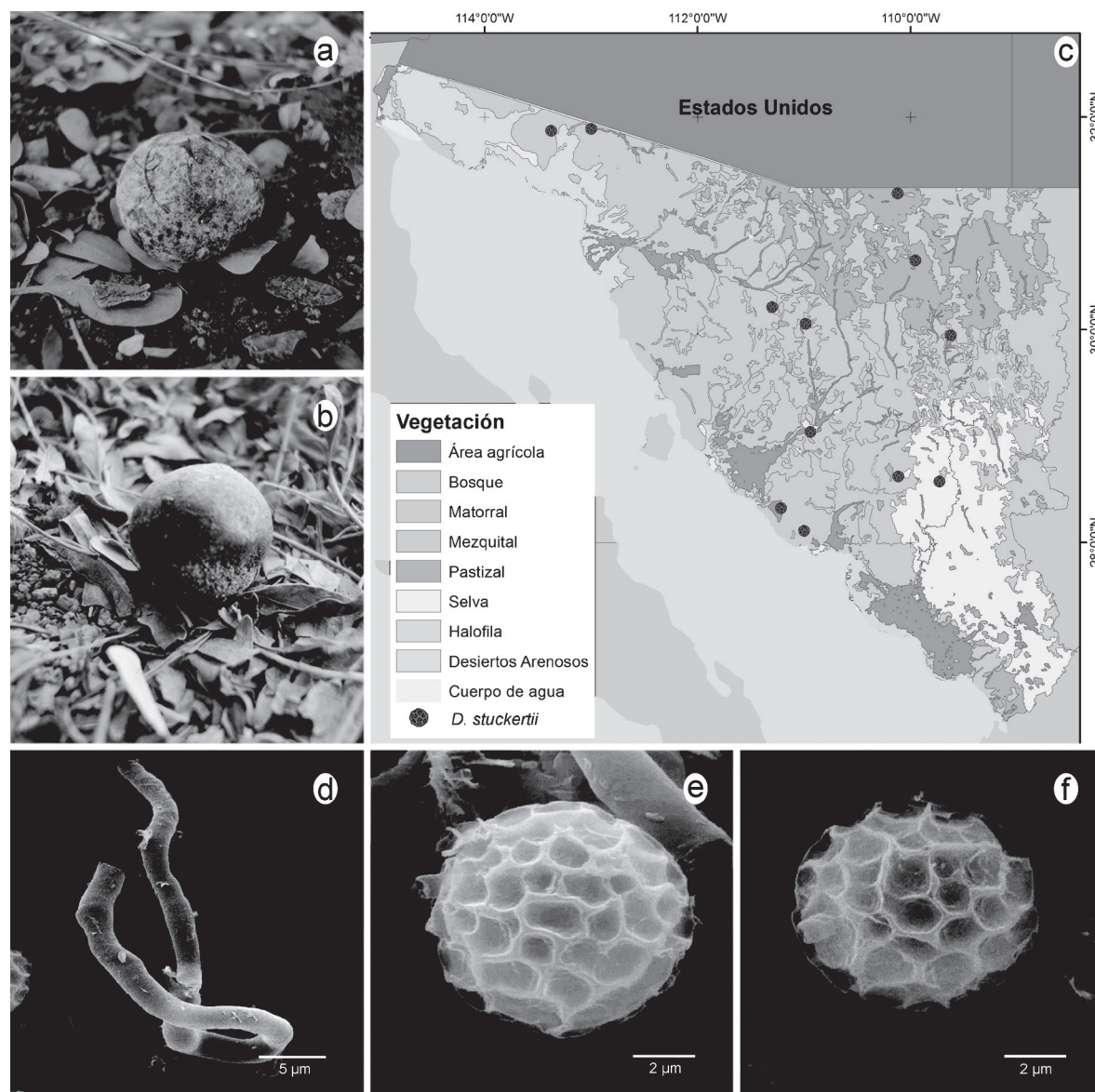


Figura 4. *Disciseda stuckertii*. a, basidiomas (CESUES 10257); b, basidioma (CESUES 10261); c, mapa de distribución en Sonora; d, capilicio bajo MEB (CESUES 10261); e-f, esporas bajo MEB (CESUES 10261).

µm diámetro, sin poros. Basidiosporas de color marrón oscuro, unigutuladas, 8.5-10 µm diámetro, reticuladas.

Resumen taxonómico. Localidad 3, CESUES 10257, 10261; localidad 5, CESUES 8472, 8475; localidad 8, CESUES 8303; localidad 10, CESUES 4397; localidad 12, CESUES 1231; localidad 19, CESUES 3729; localidad 22, CESUES 1244; localidad 32, CESUES 5232; localidad 36, CESUES 1587; localidad 40, CESUES 8409, 8413.

Comentarios taxonómicos. Esta es la especie actualmente menos recolectada en Sonora (10 localidades), aunque su presencia en sitios muy áridos como El Pinacate y

Gran Desierto de Altar (localidad 3, Cuadro 1), la hacen sumamente interesante. También ha sido recolectada en matorrales, pastizales y selva baja caducifolia. Es la única especie con esporas reticuladas en el género. Sin embargo, su posición taxonómica es discutida aún por varios autores ya que también ha sido ubicada en el género *Abstoma* (Wright y Suárez, 1990; Moreno et al., 2007).

Disciseda verrucosa G. Cunn., Trans. y Proc. New Zealand Inst. 57: 205 (1926)

Fig. 5

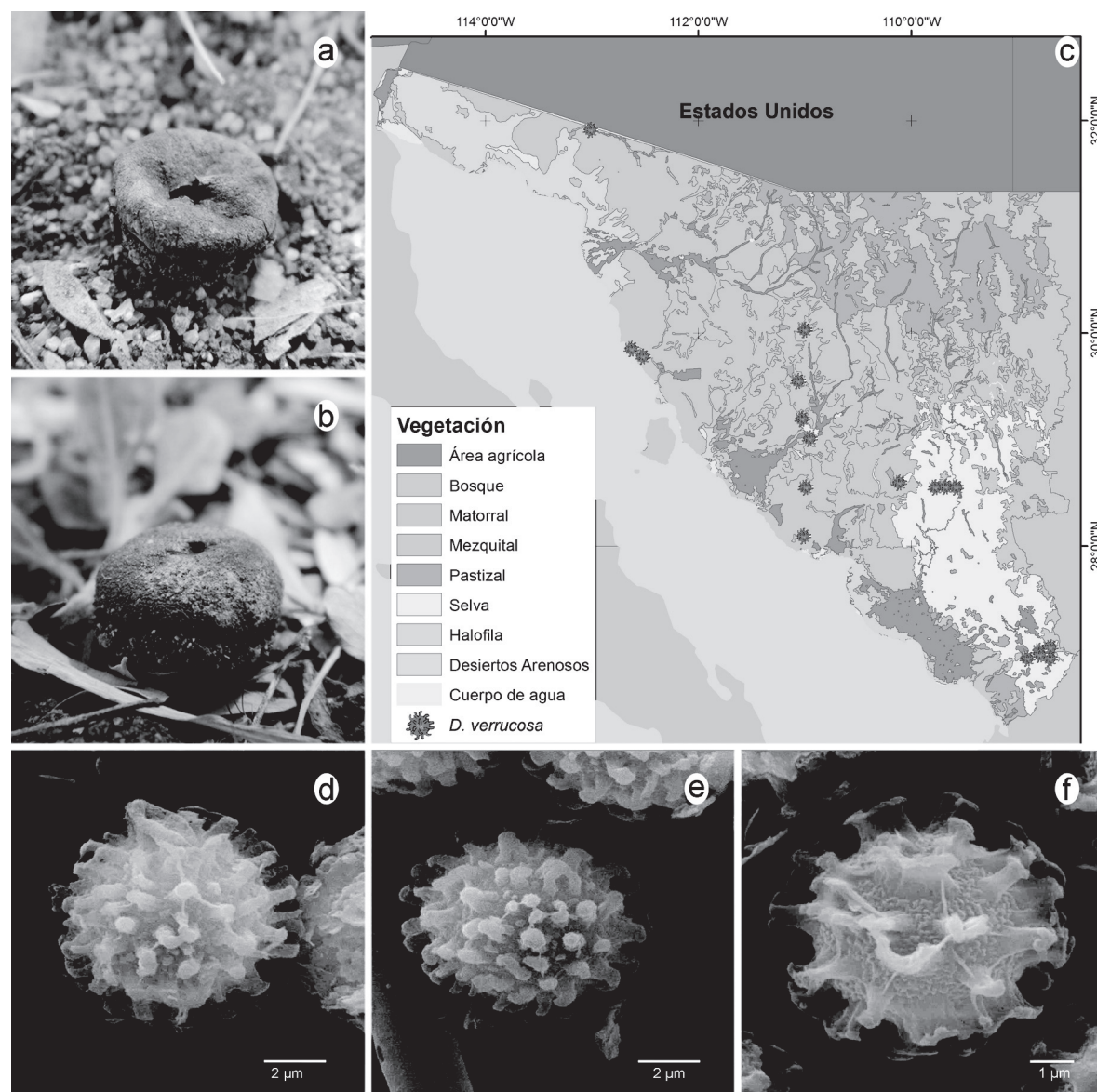


Figura 5. *Disciseda verrucosa*. a, basidiomas (CESUES 10250); b, basidioma (CESUES 8257); c, mapa de distribución en Sonora; d-e, esporas bajo MEB (CESUES 10250); f, espора bajo MEB (CESUES 8257).

Basidioma subgloboso, 10-15 mm diámetro. Exoperidio compuesto de hifas hialinas, de pared delgada, escasamente ramificadas, con residuos vegetales y gránulos de arena, que persiste en el ápice. Endoperidio delgado, flácido, papiráceo, color marrón claro a grisáceo o blanquecino al madurar. Dehiscente a través de un estoma inconspicuamente, dentado y lacinado mamoso, de aproximadamente 1 mm diámetro. Gleba color marrón oscura, pulverulenta, sin subgleba. Basidiosporas de 7-8.5 µm diámetro, unigutuladas, episporio grueso, con verrugas solitarias > 2 µm de largo, que pueden ser rectas, con ápice

plano o curvo hasta formar procesos digitiformes como los observados en la figuras 5 d-f.

Resumen taxonómico. Localidad 3, CESUES 10250; localidad 4, CESUES 4414; localidad 5, CESUES 8684, 8687, 8688; localidad 8, CESUES 8608, 8609, 8610, 8611; localidad 9, CESUES 7323; localidad 10, CESUES 2615, 2777, 10014, 10023, 10026, 10028, 10083, 10145, 10187; localidad 13, CESUES 3295; localidad 14, CESUES 2711; localidad 15, CESUES 4484; localidad 16, CESUES 3266; localidad 28, CESUES 6436, 7194; localidad 29, CESUES 8552; localidad 32, CESUES 5113, 5226; localidad 33,

CESUES 6835; localidad 35, CESUES 1778; localidad 36, CESUES 1581; localidad 38, CESUES 8234; localidad 39, CESUES 6502; localidad 40, CESUES 8257, 9003, 9005.

Comentarios taxonómicos. Se ha recolectado en todos los tipos de vegetación (Cuadro 1) y junto con *D. bovista*, son las únicas especies con registros para zonas urbanas. Se distingue por una ornamentación conspicua en sus esporas, aunque, no todas las muestras forman procesos digitiformes y la densidad de los mismos también es variable, lo cual se corrobora en los especímenes de Sonora (Figura 5d-f). Inicialmente, los basidiomas con verrugas rectas y aisladas se clasificaron como *D. hypogaea*, cuyo holotipo estudiaron Moreno et al. (2003) en conjunto con el material tipo de *D. verrucosa*, encontrando esporas con ambas formas de ornamentación, por lo que actualmente *D. hypogaea* se considera sinónima de *D. verrucosa*.

Discusión

A pesar del trabajo aquí presentado y de los desarrollados por otros autores (Calonge 1998; Dörfelt y Nowak, 2002; May y Shingles, 2003; Bates et al. 2009; Cortez et al. 2010, entre otros) *Disciseda* está mundialmente poco estudiada y existen registros de especies de dudosa veracidad en la determinación. Calonge (1998) citó *D. anomala* para la península Ibérica basado en un sólo basidioma, inmaduro y comparando sus caracteres macro- y microscópicos con ejemplares de África y Australia. Calonge et al. (2004) citaron la misma especie para el estado de Veracruz con base en medio basidioma y sin estudio de las esporas bajo microscopía electrónica, por lo que la presencia de esta especie en México es dudosa. Se duda también de las características en *D. nigra* (Dörfelt y Nowak, 2002), en donde el tamaño y la ornamentación esporal parecen distintos a *D. arida*, *D. bovista* y *D. candida*, pero no se define puntualmente la ornamentación esporal bajo microscopio electrónico, lo cual es fundamental en este género.

Otros ejemplos de especies nuevas para la ciencia poco conocidas son las propuestas por Grgurinovic (1997): *D.*

errurraga, *D. kaloola*, *D. kiata* y *D. muntacola*, citadas únicamente para Australia, carecen del estudio de la ornamentación esporal bajo MEB y de una publicación en una revista científica. May y Shingles (2003) mencionan que dichas especies son sinónimas de *D. hyalothrix*, *D. anomala*, *D. hypogaea* y *D. cervina*, respectivamente. Con base en el estudio del holotipo, Moreno et al. (2003) establecieron a *D. hypogaea* como sinónima de *D. verrucosa* y *D. pedicellata* de *D. hyalothrix*, por lo que actualmente solo deben ser reconocidas alrededor de 10 especies como válidas para este género.

Sobre la identificación genotípica de estos hongos, la región más utilizada es ADN ribosomal, Espacios Transcritos Internos (ITS). Existe información limitada del género en la base de datos NCBI (2012), encontrándose sólo 4 secuencias de genes ribosomales: Bates et al. (2009) depositaron una secuencia parcial del gen 18S, secuencias completas de ITS1, 5.8S e ITS2 y secuencia parcial de 28S de 749 pb correspondientes a *D. candida* (EU833654). Larsson y Jeppson (2008), depositaron 2 secuencias parciales de ITS1, secuencias completas de 5.8S e ITS2 y secuencias incompletas de 28S de 1027 pb y 1524 pb, correspondientes a *D. bovista* (DQ112627.1) y *D. candida* (DQ112626). Hynson y Bruns (2009), depositaron una secuencia completa de ITS2 y una secuencia parcial de 28S, con una longitud de 670 pb de *Disciseda* sp. Lo anterior muestra la necesidad de mayor número de estudios moleculares en este género.

Dentro del material sonorenses se encontraron algunas colecciones determinadas como *D. cervina* (Esqueda et al., 1995); sin embargo, al revisar la ornamentación de la espóra del holotipo se descarta esta especie para la micobiota de México y está pendiente su definición. Existen otras colecciones con ambigüedades, por lo que surge la necesidad de una caracterización polifásica de dichos basidiomas. El estudio molecular de las especies establecerá las bases a nivel genético y evolutivo. Será conveniente estudiar holotipos de *Abstoma* y la variabilidad de los basidiomas de *Disciseda* spp. con el estoma indefinido y conocer la validez del género *Abstoma*, el cual parece sinónimo.

Clave de las especies de *Disciseda* en Sonora.

- 1a. Esporas reticuladas de 7-10 µm *D. stuckertii*
- 1b. Esporas no reticuladas 2
- 2a. Esporas de 3.5-5 µm, casi lisas bajo MO. *D. candida*
- 2b. Esporas de 4-11 µm con ornamentación conspicua. 3
- 3a. Esporas de 8-11 µm con espinas formando semiretículos, verrugas cónicas, con ápice agudo o plano de manera irregular. *D. hyalothrix*
- 3b. Esporas de 5-8.5 µm con verrugas bajo MO. 4
- 4a. Esporas de 4-7 µm con verrugas bajas pero evidentes *D. bovista*
- 4b. Esporas de 7-8.5 µm con procesos columnares o digitiformes ≤ 2 µm de largo *D. verrucosa*

Agradecimientos

Los autores agradecen a Conabio (proyectos L021, DC026 y GT016) por el financiamiento del presente estudio.

Literatura citada

- Aparicio-Navarro, A., A. Quijada-Mascareña, T. Quintero-Ruiz y A. Búrquez. 1994. Nuevos gasteromicetos para la micobiota de Sonora. México. *Ecológica* 3:11-14.
- Bates, S. T., R. W. Roberson y D. E. Desjardin. 2009. Arizona gasteroid fungi I: Lycoperdaceae (Agaricales, Basidiomycota). *Fungal Diversity* 37:153-207.
- Calonge, F. D. 1998. Flora Mycológica Ibérica Vol. 3: Gasteromycetes, I. Lycoperdales, Nidulariales, Phallales, Sclerodermatales, Tulostomatales. Madrid, Jardín Botánico de Madrid. Madrid. 271 p.
- Calonge, F. D., G. Guzmán y F. Ramírez-Guillén. 2004. Observaciones sobre los Gasteromycetes de México depositados en los herbarios XAL y XALU. *Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid* 28:337-371.
- Cortez, V. G., I. Goulart-Baseia y R. M. Borges-Da Silveira. 2010. Gasteroid mycobiota of Rio Grande do Sul, Brazil: Arachnion and *Disciseda* (Lycoperdaceae). *Acta Biologica Paranaense* 39:19-27.
- Dios, M. M. 2001. La biodiversidad fúngica de la provincia de Catamarca. *Revista de Ciencia y Técnica* 7:121-126.
- Dörfelt, H. y H. Nowak. 2002. *Disciseda nigra* - ein verkannter Gasteromycet. *Feddes Repertorium* 113:24-29.
- Dring, D. M. 1964. Gasteromycetes of West Tropical Africa. *Mycological Papers* 98:1-60.
- Eckblad, F. E. y H. J. Ellingsen. 1984. Gasteromycetes from China collected by Dr. Harry Smith 1921-1923, 1924-1925 and 1934. *Sydowia* 37:29-41.
- Esqueda, M., E. Pérez-Silva y T. Herrera. 1995. New records of gasteromycetes for Mexico. *Documents Mycologiques* 98-100:151-160.
- Grgurinovic, C. A. 1997. Larger Fungi of South Australia. Botanic Gardens of Adelaide and State Herbarium and Flora and Fauna of South Australia Handbooks Committee. Australia. 725 p.
- Guzmán, G. y T. Herrera. 1969. Macromicetos de las zonas áridas de México. *Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica* 40:1-92.
- Guzmán, G. y T. Herrera. 1973. Especies de macromicetos citadas de México, IV. Gasteromicetos. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología* 7:105-119.
- Hennings, P. 1902. Beiträge zur Pilzflora Südamerikas: 2. *Hedwigia* 41:190-246.
- Hynson, N. A. y T. D. Bruns. 2009. Evidence of a myco-heterotroph in the plant family Ericaceae that lacks mycorrhizal specificity. *Proceedings of the Royal Society of Biological Sciences* 1675:4053-4059.
- Kers, L. E. 1975. The genus *Disciseda* (Gasteromycetes) in Sweden. *Svensk Botanisk Tidskrift* 69:405-438.
- Laferrière, J. E. y R. L. Gilbertson. 1992. Fungi of Nabogame, Chihuahua, México. *Mycotaxon* 44:73-87.
- Larsson, E. y M. Jeppson. 2008. Phylogenetic relationships among species and genera of Lycoperdaceae based on ITS and LSU sequence data from north European taxa. *Mycological Research* 112:4-22.
- Lizárraga, M., M. Esqueda, A. Gutierrez, C. Piña y F. Barredo-Pool. 2010. El género *Disciseda* (Agaricales, Agaricaceae) en la Planicie Central del Desierto Chihuahuense, México. *Revista Mexicana de Micología* 32:41-47.
- May, T. W. y J. M. S. Shingles. 2003. Fungi of Australia: catalogue and bibliography of Australian Fungi Melbourne, ABRS/CIRO Publishing. 484 p.
- Moreno, G., A. Altés y C. Ochoa. 2003. Notes on some type materials of *Disciseda* (Lycoperdaceae). *Persoonia* 18:215-223.
- Moreno, G., M. Esqueda, E. Pérez-Silva, T. Herrera y A. Altés. 2007. Some interesting gasteroid and secotiid fungi from Sonora, Mexico. *Persoonia* 19:265-280.
- Moreno, G., M. Lizárraga, M. Esqueda y M. L. Coronado. 2010. Contribution to the study of gasteroid and secotiid fungi of Chihuahua, Mexico. *Mycotaxon* 112:291-315.
- NCBI. 2012. National Center for Biotechnology Information, U. S. National Library of Medicine. Bethesda, Maryland. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>; última consulta: 5.III.2012.
- Ochoa, C. y G. Moreno. 2006. Hongos gasteroides y secotioides de Baja California, México. *Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid* 30:121-166.
- Pérez-Silva, E., M. Esqueda y T. Herrera. 1994. Contribución al conocimiento de los gasteromicetos de Sonora. *Revista Mexicana de Micología* 10:77-101.
- Urista, E., J. García y J. Castillo. 1985. Algunas especies de gasteromicetos del norte de México. *Revista Mexicana de Micología* 1:471-523.
- Wright, J. E. y V. L. Suárez. 1990. South American gasteromicetes IV. The genus *Abstoma*. *Cryptogamic Botany* 1:372-383.
- Zeller, S. M. 1947. More notes on Gasteromycetes. *Mycologia* 39:282-312.



An emendation of *Scleroderma*, new records, and review of the known species in Mexico

Una emendación de *Scleroderma*, nuevos registros y revisión de las especies conocidas en México

Gastón Guzmán^{1✉}, Alonso Cortés-Pérez¹, Laura Guzmán-Dávalos², Florencia Ramírez-Guillén¹ and María del Refugio Sánchez-Jácome²

¹Colección de Hongos, Instituto de Ecología, Apartado postal 63, 91000 Xalapa, Veracruz, México.

²Departamento de Botánica y Zoología, Universidad de Guadalajara, Apartado postal 1-139, 45101 Zapopan, Jalisco, México.

✉gaston.guzman@inecol.edu.mx

Abstract. An emendation of the generic description of *Scleroderma* is proposed to consider the membranaceous veil like, or granulose patches, both on the base of the globose basidiome or on the upper part of the stipe, formed by the growth of the basidiome, which breaks the exoperidium. *Veligaster* previously segregated by this character, is a synonym. Guzmán's classification of the genus in 3 sections is followed, however due to the change of the type of the genus for *S. verrucosum*, Sect. *Aculeatispora* is now a synonym of Sect. *Scleroderma*, and *S. citrinum* that was in Sect. *Scleroderma* is now in a new section named *Reticulatae*. A review of the 21 Mexican species of *Scleroderma* is presented, 14 of these are accepted. The most common species in the country is *S. nitidum* in the tropical and subtropical forests. New localities from Mexico and foreign countries are discussed in *S. bermudense*, *S. bovista*, *S. citrinum*, *S. hypogaeum*, *S. michiganense*, *S. polyrhizum*, and *S. pseudostipitatum*. On the other hand, it is discussed that *S. sinnamariense* seems absent in Mexico, because it was confused with *S. bermudense*.

Key words. gasteromycetes, *Veligaster*, membranaceous patches, new records.

Resumen. Se presenta una emendación del género *Scleroderma* para considerar los parches membranáceos o granulados en el exoperidio, presentes en la base de la porción globosa del basidioma y en la parte apical del estípite. Éstos se forman por el desgarramiento en el crecimiento del basidioma, pero no habían sido tomados en cuenta antes. *Veligaster*, previamente segregado por este carácter es sinónimo. Se sigue la clasificación en secciones propuesta por Guzmán en 1970, pero debido al cambio de la especie tipo del género, ahora *S. verrucosum*, la sec. *Aculeatispora* es sinónima de la sec. *Scleroderma*, y *S. citrinum*, antes en la sec. *Scleroderma*, se acomoda en la sección ahora nombrada *Reticulatae*. Se revisaron las 21 especies de *Scleroderma* citadas de México, de las que se reconocen 14. La especie más común en el país es *S. nitidum*, que se desarrolla en bosques tropicales y subtropicales. Se registran *S. bermudense*, *S. bovista*, *S. citrinum*, *S. hypogaeum*, *S. michiganense*, *S. polyrhizum* y *S. pseudostipitatum* de nuevas localidades, incluso del extranjero. Se discute que *S. sinnamariense* parece ausente en México, debido a que los registros de ella corresponden a *S. bermudense*.

Palabras clave: gasteromycetes, *Veligaster*, parches membranáceos, nuevos registros.

Introduction

Since Guzmán (1970)'s world monograph on the genus *Scleroderma*, few new observations have been published in Mexico, except the review by Guzmán-Dávalos and Guzmán (1985) on the species of Jalisco, where it was discussed *S. bovista* and *S. polyrhizum*. Later, Guzmán and Tapia (1995) described *S. mexicana* and recorded *S. pseudostipitatum*, both as *Veligaster*. Cortés-Pérez (2011) reviewed the genus in Veracruz. Moreover, there are several records on previously known species, many did not checked yet, as those of Herrera et al. (1989, 2005), Pérez-

Silva et al. (1992, 1994), Esqueda-Valle et al. (1995, 2000, 2011), Nava-Mora and Valenzuela (1997), Díaz-Barriga et al. (1998), Quiñones-Martínez and Garza-Ocañas (2003), Herrera and Pérez-Silva (2004), Pardavé-Díaz et al. (2006), Moreno et al. (2010), and Canseco-Zorrilla (2011), among others.

Important works on *Scleroderma* after Guzmán (1970)'s monograph were reviewed, as those from North, Central and South America, Africa, Europe and Asia by Demoulin and Malençon (1970), Demoulin and Dring (1971, 1975), Jeppson (1979, 1986, 1998), Beaton and Weste (1982), Calonge (1982, 1998), Kobayasi (1986), Rifai (1987), Coccia et al. (1990), Sims et al. (1995, 1997, 1999), Grgurinovic (1997), Guzmán and Ovrebø

Recibido: 25 mayo, 2012; aceptado: 18 septiembre, 2012

(2000), Macchione (2000), Kasuya et al. (2002), Poumart (2003), Guzmán et al. (2004), Watling and Sims (2004), Calonge et al. (1997, 2005), Liu et al. (2005), Gurgel et al. (2008), Guzmán and Ramírez-Guillén (2010), Cortez et al. (2011), Guzmán and Piepenbring (2011), Alfredo et al. (2012), and Nouhra et al. (2012). New species described in those papers are: *S. congolense* Demoulin et Dring and *S. schmitzii* Demoulin et Dring from Africa; *S. cyaneoperidiatum* Watling et K.P. Sims, *S. hakkodense* Kobayasi, and *S. xanthochroum* Watling et K.P. Sims from Asia; *S. mayama* Grgur., and *S. paradoxum* G.W. Beaton from Australia; *S. meridionale* Demoulin et Malençon from Mediterranean area; *S. franceschii* Macchione, and *S. septentrionale* Jeppson from Europa; and *S. minutispora* Baseia, Alfredo et Cortez from Brazil, and *S. patagonicum* Nouhra et Hernández-Caffot from Argentina. The present paper can be considered an introduction to the second edition of the monograph on the genus *Scleroderma*.

Materials and methods

Microscopic observations were made from hand sections of the dry basidiome, mounted in 5% aqueous KOH solution, plain or mixed with 1% Congo red solution, after the material being rehydrated in 96% alcohol. It was also used cotton blue in lactophenol; sometimes the material was boiled gently to prevent cells covering the basidiospores, which make difficult the study. In the size of the basidiospores, spines and reticulum are included. Exceptional dimensions are indicated in parenthesis and super-exceptional cases in a second parenthesis. In the descriptions or comments of the species, we avoid the hyphae of the peridium, because they lack in general of taxonomic importance, except in some cases. More than 300 specimens were macro- and microscopically studied, also several from other countries. For limitations on the available space, only some representative herbarium specimens are mentioned.

Descriptions

Scleroderma vs. *Veligaster*. Guzmán (1969) described this latter based on *Scleroderma columnare* Berk. and Broome from Ceylon (today Sri Lanka), Java and Singapore, and on *S. leptopodium* Pat. et Har. from Central Africa. The taxonomic feature to distinguish *Veligaster* was the veil-like patches on the exoperidium, both on the upper part of the stipe, and on the base of the globose basidiome. These patches are formed by the growth of the basidiome, which breaks the exoperidium, and lyses the hyphae. When dry, these patches turn blackish and granulose and are lost in some species. Guzmán and Tapia

(1995) described *V. mexicanus* Guzmán et Tapia and *V. singaporensis* Guzmán et Tapia. Also they considered *Scleroderma pseudostipitatum* and *S. nitidum* as *Veligaster*. Cunningham (1942) presented *S. verrucosum* in the plate XV, fig. 2, with 2 basidiomata, which have a well developed stipe, covered in the upper part with a conspicuous veil, but he did not describe it. It seems that Cunningham's fungus is really *S. columnare*. Studying the authors Mexican specimens of *S. citrinum* and *S. verrucosum*, they found the veil-like blackish patches on the base of the sessile, globose basidiome, also on the upper part of the lacunose pseudostipe and on the globose apex. They concluded that in all the species of the genus these patches are formed by the growth of the basidiome. Then these patches have not taxonomic value. In this way *Veligaster* is a synonym of *Scleroderma*. Recent DNA studies (e.g. Sims et al., 1999; Binder and Bresinsky, 2002; Watling, 2006; Louzan et al., 2007) showed that *Veligaster columnaris* is a synonym of *Scleroderma columnare*.

Scleroderma Pers. emend Guzmán emend nov.

Scleroderma Pers., *Syn. Meth. Fung. 1*: xiv, 150, 1801.

= *Pompholyx* Corda, in Sturm., *Deutschl. Fl. (Pilze Deutschl.) III*, 3(12): 51, 1834.

= *Phlyctospora* Corda, in Sturm., *Deutschl. Fl. (Pilze Deutschl.) III*, 7(19-20): 51, 1841.

= *Sclerangium* Lév., *Ann Sci. Nat. Bot., sér. 3*, 9:130, 1848.

= *Caloderma* Petri, *Malpighia 14*: 136, 1900.

= *Veligaster* Guzmán, *Mycologia 61*: 1117, 1969.

Generitypus: *S. verrucosum* (Bull.) Pers. (!).

After the synonymy of *Veligaster* with *Scleroderma*, which was based on the veil-like patches on the peridium which did not considered in the concept of *Scleroderma*, it is necessary to do an emendation, as follow. Those words in italics are new features or not clearly described before in the concept of the genus.

Basidiome leathery to very hard when dry, globose, subglobose, pyriform, sessile, pseudostipitate or with a well developed stipe, with a large basal compact mass of mycelium. Exoperidium thin or thick, dry, smooth, cracked, scaly or cover by small or large scales, frequently with *membranaceous veil-like or patches on the base of the globose basidiome or in the upper part of the stipe, also sometimes in the apex of the basidiome, formed by the basidiome growth which lacerates and lysis the hyphae.* Endoperidium thin, with a membrane covering the gleba. Both exo- and endoperidium frequently rufescent. Gleba subfleshy to leathery, compact, finally dusty, white, soon purple or dark grayish-brown or reddish-brown, at first with tramal plates, then with thin whitish or yellowish filaments. Dehiscence by cracking the apical part of the

basidiome, or through an irregular lacerated apical pore or stellated by tearing off all the peridium, in this latter case all the gleba is lost. Hymenium not developed. Capillitium absent. Basidiospores globose, thick-walled, yellowish-brown, echinulated, subreticulated or reticulated, when immature and subglobose, smooth, with a visible apiculus. Ornamentation mainly due to the nutrient cells (trophocysts) that cover all the surface of the young basidiospores, helping in its development; when the spores mature, these cells leave their walls on the surface of the spore (fig. 31). Basidia 4-6 (-8) spored, pyriform, sometimes claviform, thin or thick-walled, hyaline, discharging early the basidiospores in an immature stage. Odor and taste in general strong like rubber. Habitat on soil, rarely on rotten wood, *or on ferns stipes*, epigeous or hypogeous, ectomycorrhizic. Temperate, subtropical and tropical species.

Review of the taxonomic features in Scleroderma. Both macro- and microscopic features are important in the taxonomy of *Scleroderma*, although the latter, i.e. the basidiospores ornamentation and the clamp connections are the base of its classification, and the basidiospores structure and size are the key for the species determination, together with the peridium structure. Dehiscence type, presence of stipe, and peridium color are also important macroscopic features. It seems that the thickness of the basidium wall is also relevant, as well as its form, i.g. *S. texense*. Sometimes the wide of the hyphae of both endo- or exoperidium, and the thickness of their wall seem important. Presence or absence of clamps connections are very important. Chemical reactions on the peridium seem

without taxonomic value, KOH stains brownish, brown, orange or reddish-brown, in a wide range of variation.

Classification of the genus and considered species. Based in the structure of the surface of the basidiospores, as well in the presence or absence of clamp connections, *Scleroderma* was divided by Guzmán (1967, 1970) in 3 sections: *Aculeatispora* Guzmán, with echinulated basidiospores and without clamps; *Sclerangium* (Lév.) Guzmán, with subreticulated basidiospores and common clamp connections; and Sect. *Scleroderma* with reticulated basidiospores and clamps. This classification had been accepted for several specialists, e.g. Phosri et al. (2009) through a phylogenetic study with molecular data stated that Guzmán's classification is natural. However, the names of 2 sections need to be changed, as stated above, because now *S. verrucosum* is the type of the genus, then it belongs to Sect. *Scleroderma* instead of *Aculeatispora*, and Sect. *Scleroderma* sensu Guzmán requires another name. We proposed here the new name *Reticulatae* Guzmán.

It is interesting to know, that Van Bambeke (1906) was the first specialist who studied the structure of the basidiospores in *Scleroderma*. He divided the genus in 2 groups, the reticulated spores group with *S. aurantium* (L.) Pers. and *S. bovista*, and that of the echinated spores without reticulum, with *S. cepa* and *S. verrucosum*. Regarding the considered species in the present paper, it is curious that *S. sinnamariense* Mont. that was reported from Mexico by Guzmán (1983, 2003) and Canseco-Zorrilla (2011) from tropical forests, seems absent. It was confused with *S. bermudense*. The same with the record of *S. stellatum* (Guzmán, 1983) which belongs to *S. bermudense*.

Key to the considered species.

- 1a. Basidiospores echinulated, neither subreticulated, nor reticulated.
Without clamp connections (Sect. *Scleroderma*).....2
- 1b. Basidiospores subreticulated or reticulated. Clamp connections
present (Sects. *Sclerangium* and *Reticulatae*).....8
- 2a. Exoperidium smooth to cracked, uniformly colored.....3
- 2b. Exoperidium warty with small dark brown scales5
- 3a. Basidiome stipitate. Peridium thin, velvety. Basidiospores
(7-) 8-10 (-11) µm diam. Tropical species.....*S. mexicana*
- 3b. Basidiome sessile. Peridium thin or thick, not velvety.
Temperate or subtropical species.....4
- 4a. Basidiospores (10-) 13-17 (-18) (-19) µm diam. Dehiscence by cracking
the apical peridium or substelliform. Temperate species*S. albidum*
- 4b. Basidiospores (7-) 8-13 (-14) µm diam. Dehiscence stelliform or by
cracking the apical peridium. Temperate species.....*S. cepa*
- 5a. Basidiome sessile or shortly stipitate. Basidiospores (9-) 10-15 (-18)
µm diam. Temperate species*S. areolatum*
- 5b. Basidiome pseudo- or stipitate6
- 6a. Basidiome pseudostipitate. Basidiospores (8-) 9-12 (-14) µm

- diam. Temperate or subtropical species *S. verrucosum*
- 6b. Basidiome sessile or stipitate. Subtropical or tropical species 7
- 7a. Basidiospores (6-) 7-11 (-12) μm diam. Subtropical species *S. nitidum*
- 7b. Basidiospores (8.5-) 10-14 (-15) μm diam. Tropical and subtropical species *S. pseudostipitatum*
- 8a. Basidiospores subreticulated, reticulum thin and incomplete.
Dehiscensestelliforme(Sect. *Sclerangium*) 9
- 8b. Basidiospores reticulated, reticulum thick, sometimes not
uniform. Dehiscence by cracking the apical peridium
or substelliform (Sect. *Reticulatae*) 11
- 9a. Small basidiome, 15-25 mm diam. Basidiospores (5-) 6-9 μm diam.
In sand dunes, associate with *Coccoloba*, in the tropics *S. bermudense*
- 9b. Large basidiome, 60-100 mm diam. Basidiospores
(6-) 7-11 (-12) μm diam. On clay or sandy soils, temperate, subtropical or tropical species 10
- 10a. Peridium rough to cracked, whitish to grayish-yellow *S. polyrhizum*
- 10b. Peridium strongly scaly, whitish to yellowish or some orangish, with thick and folded scales *S. texense*
- 11a. Basidiospores up to 22 (-26) or 23 (-30) μm diam. Hypogeous or epigeous basidiomata 12
- 11b. Basidiospores up to 14 (-17) μm diam. Epigeous basidiomata 13
- 12a. Exoperidium smooth, slightly cracked or subscaly. Basidiospores
(15-) (17-) 20-23 (-26) (-30) μm diam. Hypogeous or subhypogeous *S. hypogaeum*
- 12b. Exoperidium scaly or verrucose. Basidiospores
(13-) 15-22 (-23) μm diam. Mainly epigeous *S. michiganense*
- 13a. Exoperidium smooth to finely warty, whitish or yellowish-brown, with minute
dark scales. Basidiospores with a uniform and thick reticulum *S. bovista*
- 13b. Exoperidium thick, coarsely scaly, scales in rosette in the apex or
on the sides, yellowish to orange-yellowish. Basidiospores with a not uniform but thick reticulum *S. citrinum*

Scleroderma albidum Pat. et Trab. emend. Guzmán,
Darwiniana 16: 295, 1970.

= *Scleroderma albidum* Pat. et Trab., *Bull. Soc. Mycol. Fr.*
15: 57, 1899.

= *Scleroderma flavidum* Ellis et Evh. f. *macrosporum* G.
Cunn., *Trans. Proc. New Zeal. Inst.* 62: 117, 1931.

= *Scleroderma reae* Guzmán, *Ciencia (Méx.)* 25: 200,
1967 (!).

= *Scleroderma laeve* Lloyd emend. Guzmán, *Darwiniana*
16: 301, 1970 (!).

Figs. 1-3, 24-25

Basidiome (10-) 15-50 mm diam., globose or pyriform,
sessile or shortly stipitate. Peridium thick, whitish to pale
yellowish-brown, smooth to irregularly cracked on the apex.
Dehiscence by irregular cracking on the apical peridium
or substelliform. Gleba whitish to dark reddish-brown,
with whitish and yellowish filaments. Context rubescent.
Taste and odor like something rubber. Basidiospores (10-)
13-17 (-18) (-19) μm diam., echinulated, spines 1-2 (-3)
 μm high. Hyphae of endoperidium 2-17 μm wide, thin- to
thick-walled. Oleiferous hyphae present in exoperidium.
Clamp connections absent.

Taxonomic summary

Habitat and distribution. Gregarious on soil, mainly
in parks or *Eucalyptus* plantations or disturbed *Pinus*-
Quercus forests. See table 1 for its distributions in Mexico.

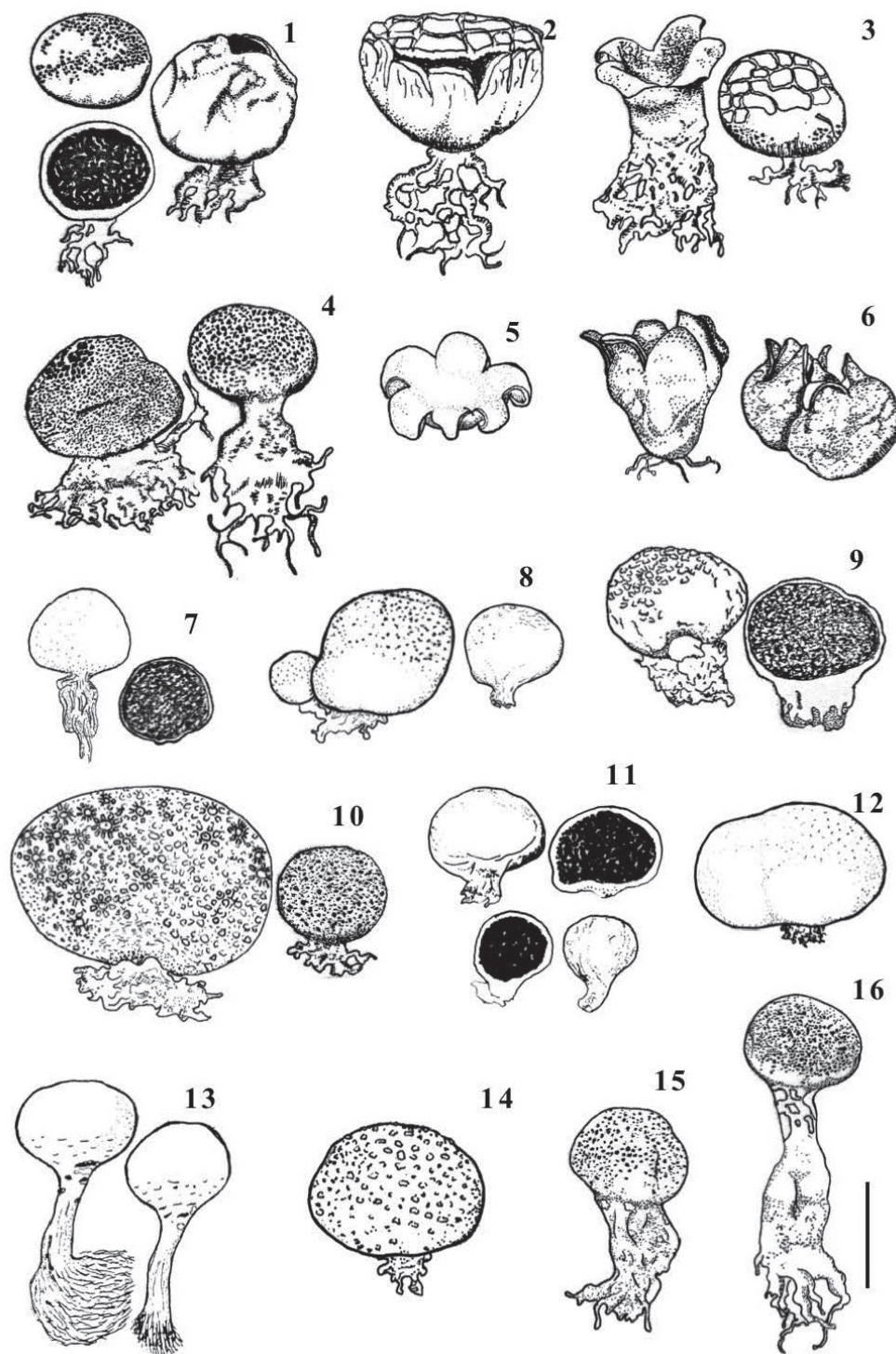
The collections from Chihuahua, Coahuila, and Durango
are the first records from these regions.

Selected studied specimens. Baja California, region of
Ensenada, 5 km E of Agua Viva, Dec. 10, 1983, *Ayala*
227 (XAL). Coahuila, Monclova Municipality, Oct. 21,
1970, *Guzmán* 17421 (XAL). Chihuahua, Barranca del
Cobre, S of Creel, Aug. 18-19, 2004, *Guzmán* 36028
(XAL). Durango, Biosphere Reserve La Michilia, near
the Biological Station, Aug. 20, 1982, *Rodríguez* 647
(XAL). Jalisco, Tequila Hill, July 30, 1983, *Rodríguez* 143
(IBUG). Michoacán, Zitácuaro road to Morelia, near Mil
Cumbres, Aug. 18, 1989, *Guzmán* 29498 (XAL). Veracruz,
Xalapa, Zona Universitaria, July 30, 2010, *Cortés-Pérez*
285 (XAL).

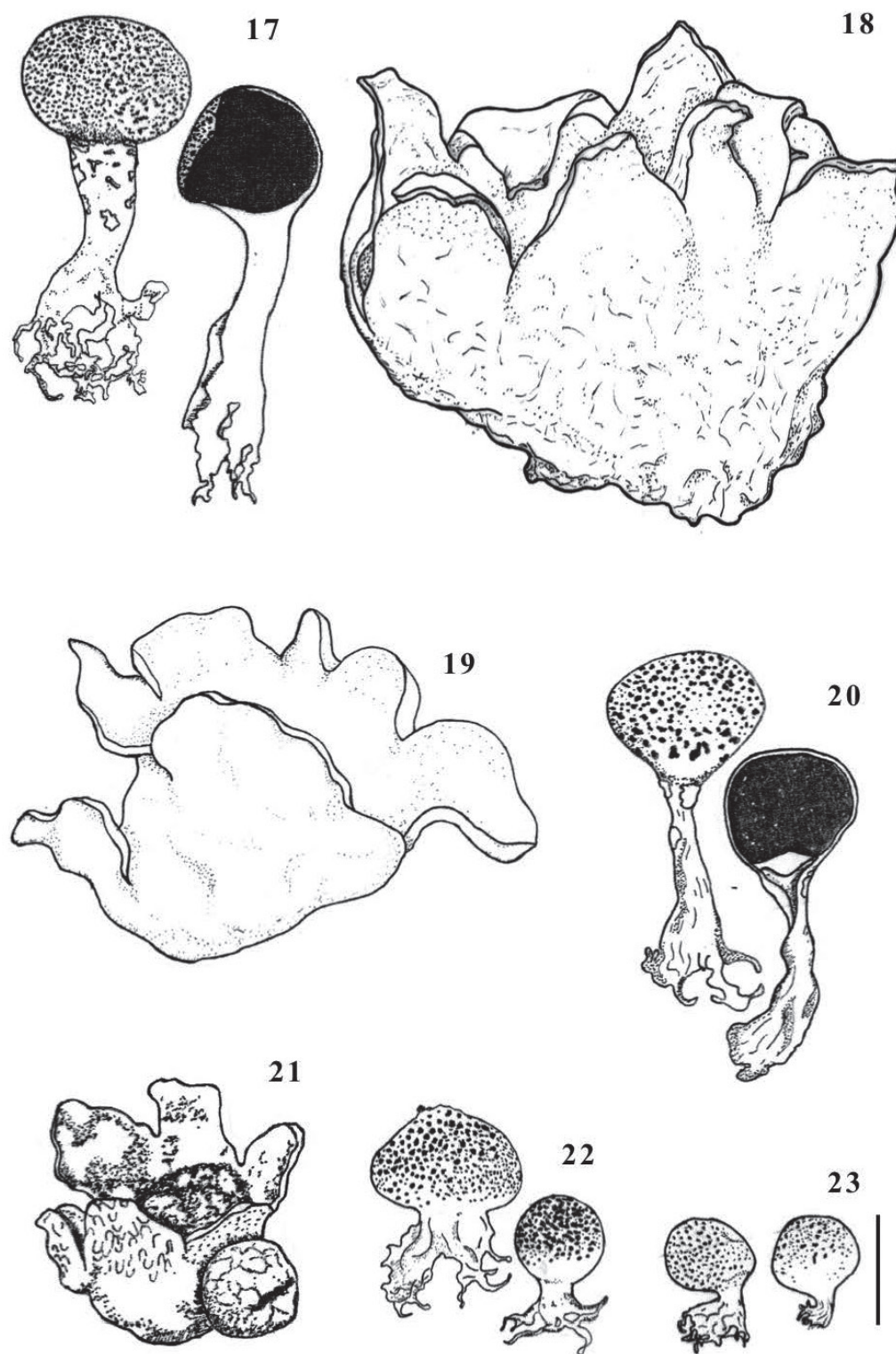
Remarks. This species was described by Patouillard and
Trabut from Algeria (Patouillard, 1899). They described
basidiospores 10-13 μm diam., but the type (at FH)
presents basidiospores 10.5-17.5 μm diam. It seems that
S. albidum is a southern hemispheric species, linked with
Eucalyptus. Cortez et al. (2011) reported this species and
S. laeve as common in Brazil below *Eucalyptus*. Here,
we considered *S. laeve* and *S. reae* as synonyms because
new observations on these fungi showed that there is not
difference between them and *S. albidum* for the great
variation of the basidiospores size, as well as the form of
the basidiome.

Table 1. Species of *Scleroderma* from Mexico (in boldface valid species and new records).

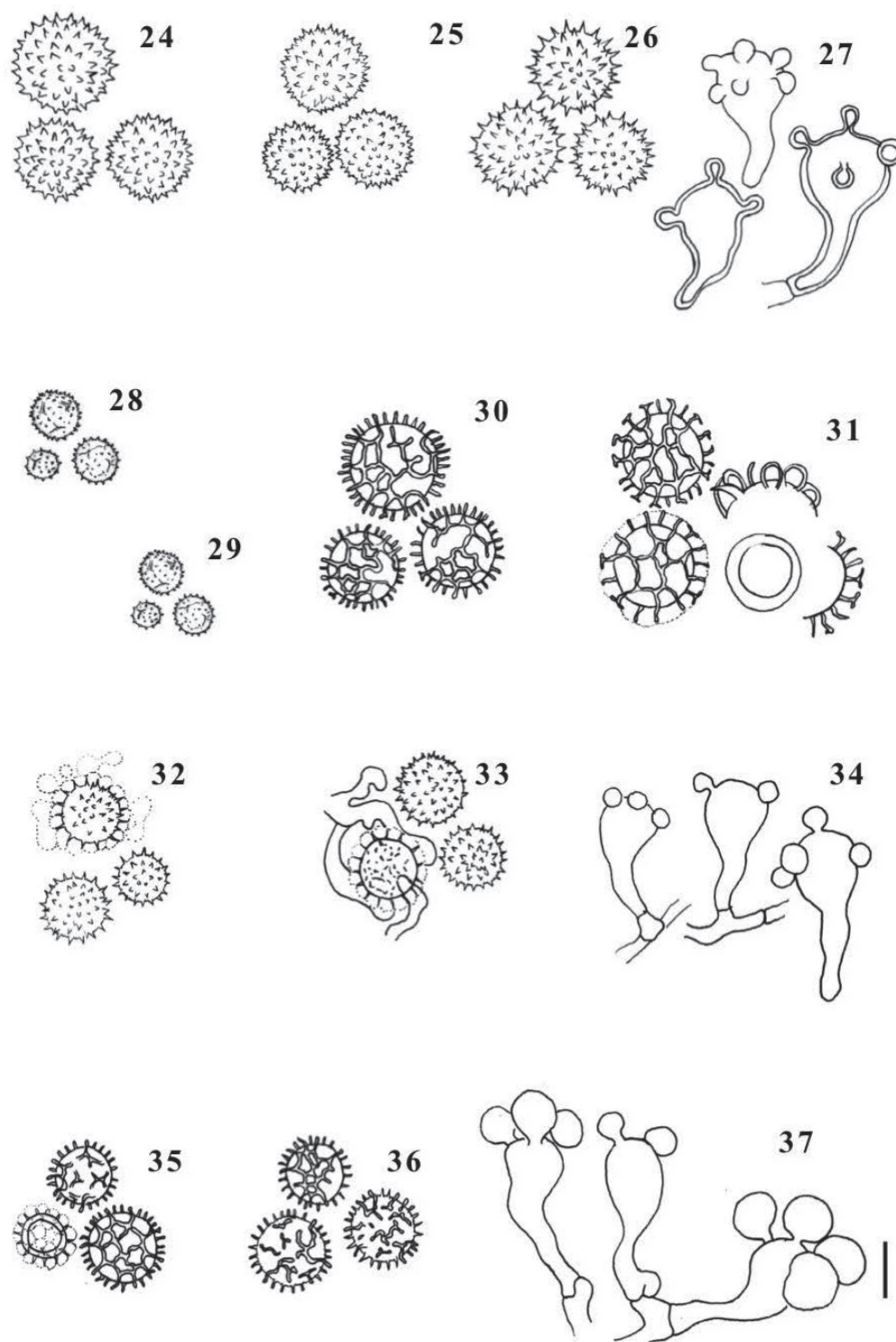
<i>S. albidum</i>	Aguascalientes, Coahuila, Chihuahua, Distrito Federal, Durango, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Quintana Roo, Sonora, State of Mexico, Veracruz (Guzmán and Herrera, 1969; Guzmán, 1970; Guzmán, 1977; Frutis and Guzmán, 1983; Guzmán-Dávalos and Guzmán, 1985; Herrera et al., 1989; Pérez-Silva et al., 1992; Esqueda-Valle et al. 2000; Pardavé-Díaz et al., 2006; Moreno et al., 2010; Cortés-Pérez, 2011).
<i>S. arenicola</i>	Distrito Federal, State of Mexico (Herrera, 1959).
<i>S. areolatum</i>	Aguascalientes, Chiapas, Chihuahua, Colima, Distrito Federal, Durango, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Sonora, State of Mexico, Tlaxcala, Veracruz (Herrera, 1959; Guzmán, 1970, 1977; Frutis and Guzmán, 1983; Guzmán-Dávalos and Guzmán, 1985; Garza et al., 1985; Urista et al., 1985; Herrera et al., 1989; Pérez-Silva et al., 1992; Cifuentes et al. 1993; Esqueda-Valle et al., 2000; Quiñones-Martínez and Garza-Ocañas, 2003; Herrera and Pérez-Silva, 2004; Moreno et al., 2010; Canseco-Zorrilla, 2011; Cortés-Pérez, 2011).
<i>S. bermudense</i>	Guerrero, Quintana Roo, Veracruz, Yucatán (Guzmán, 1983, 2003; Guzmán et al., 2004) (see <i>S. sinnamariense</i> and <i>S. stellatum</i>).
<i>S. bovista</i>	Hidalgo, Jalisco, Veracruz (Frutis and Guzmán, 1983; Guzmán-Dávalos and Guzmán, 1985; Cortés-Pérez, 2011).
<i>S. cepa</i>	Chihuahua, Distrito Federal, Durango, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Puebla, Sinaloa, Sonora, State of Mexico, Veracruz (Guzmán, 1970, 1977; De Ávila et al., 1980; Frutis and Guzmán, 1983; Guzmán-Dávalos and Guzmán, 1985; Urista et al., 1985; Herrera et al., 1989; Guzmán et al., 1997; Díaz-Barriga et al., 1998; Esqueda-Valle et al., 2000; 2011; Moreno et al., 2010; Cortés-Pérez, 2011).
<i>S. citrinum</i>	Aguascalientes, Chihuahua, Hidalgo, Jalisco , Michoacán, Puebla, State of Mexico, Veracruz (Fries, 1851; Guzmán, 1970, 1977; Pérez-Silva et al., 1970; Frutis and Guzmán, 1983; Herrera et al., 1989; Pardavé-Díaz et al., 2006; Cortés-Pérez, 2011).
<i>S. fuscum</i>	Veracruz (Guzmán et al., 1997; Cortés-Pérez, 2011). Synonym of <i>S. bovista</i> .
<i>S. hypogaeum</i>	Aguascalientes, Chiapas , Distrito Federal, Michoacán, Morelos, State of Mexico, Veracruz (Herrera, 1959; Guzmán, 1970, 1977; Guzmán et al., 1997; Díaz-Barriga et al., 1998; Pardavé-Díaz et al., 2006; Cortés-Pérez, 2011).
<i>S. laeve</i>	Morelos, Sonora, Veracruz (De Ávila et al., 1980; Esqueda-Valle et al. 2000; Moreno et al., 2010; Cortés-Pérez, 2011). Now synonym of <i>S. albidum</i>.
<i>S. mexicana</i>	Chiapas (Guzmán and Tapia, 1995).
<i>S. michiganense</i>	Jalisco
<i>S. nitidum</i>	Campeche, Chiapas, Jalisco, Veracruz, Yucatán (Guzmán and Tapia, 1995; Fierros and Guzmán-Dávalos, 1995; Guzmán and Ovrebo, 2000; Herrera et al., 2005; Cortés-Pérez, 2011).
<i>S. polyrhizum</i>	Chiapas , Jalisco, Michoacán (Guzmán-Dávalos and Guzmán, 1985).
<i>S. pseudostipitatum</i>	Veracruz (Guzmán et al., 1997; Cortés-Pérez, 2011).
<i>S. reae</i>	Sonora (Esqueda-Valle et al., 1995, 2000). Now synonym of <i>S. albidum</i>.
<i>S. sinnamariense</i>	Oaxaca, Quintana Roo, Yucatán (Guzmán, 1983, 2003; Canseco-Zorrilla, 2011). The records from Guzmán (1983, 2003) belong to <i>S. bermudense</i> . That of Canseco-Zorrilla (2011) was not checked.
<i>S. stellatum</i>	Quintana Roo, Yucatán (Guzmán, 1983); Guzmán et al., 2004, these records belong to <i>S. bermudense</i> .
<i>S. tenerum</i>	Campeche (Herrera et al., 2005)
<i>S. texense</i>	Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Sinaloa, State of Mexico, Veracruz (Guzmán, 1970, 1977, 1998; Guzmán and García, 1973; Frutis and Guzmán, 1983; Guzmán-Dávalos and Guzmán, 1985; Herrera et al., 1989; Cifuentes et al., 1993; Nava-Mora and Valenzuela, 1997; Vázquez-Mendoza and Valenzuela, 2010; Canseco-Zorrilla, 2011; Cortés-Pérez, 2011).
<i>S. verrucosum</i>	Aguascalientes, Chiapas, Chihuahua, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Sonora, State of Mexico, Veracruz (Guzmán, 1970, 1977; Frutis and Guzmán, 1983; Guzmán-Dávalos and Guzmán, 1985; Urista et al., 1985; Herrera et al., 1989; Cifuentes et al., 1993; Díaz-Barriga et al., 1998; Esqueda-Valle et al. 2000; Pardavé-Díaz et al., 2006; Moreno et al., 2010; Canseco-Zorrilla, 2011; Cortés-Pérez, 2011) (several records mixed with <i>S. nitidum</i>).
<i>S. vulgare</i>	Veracruz (Fries, 1851).



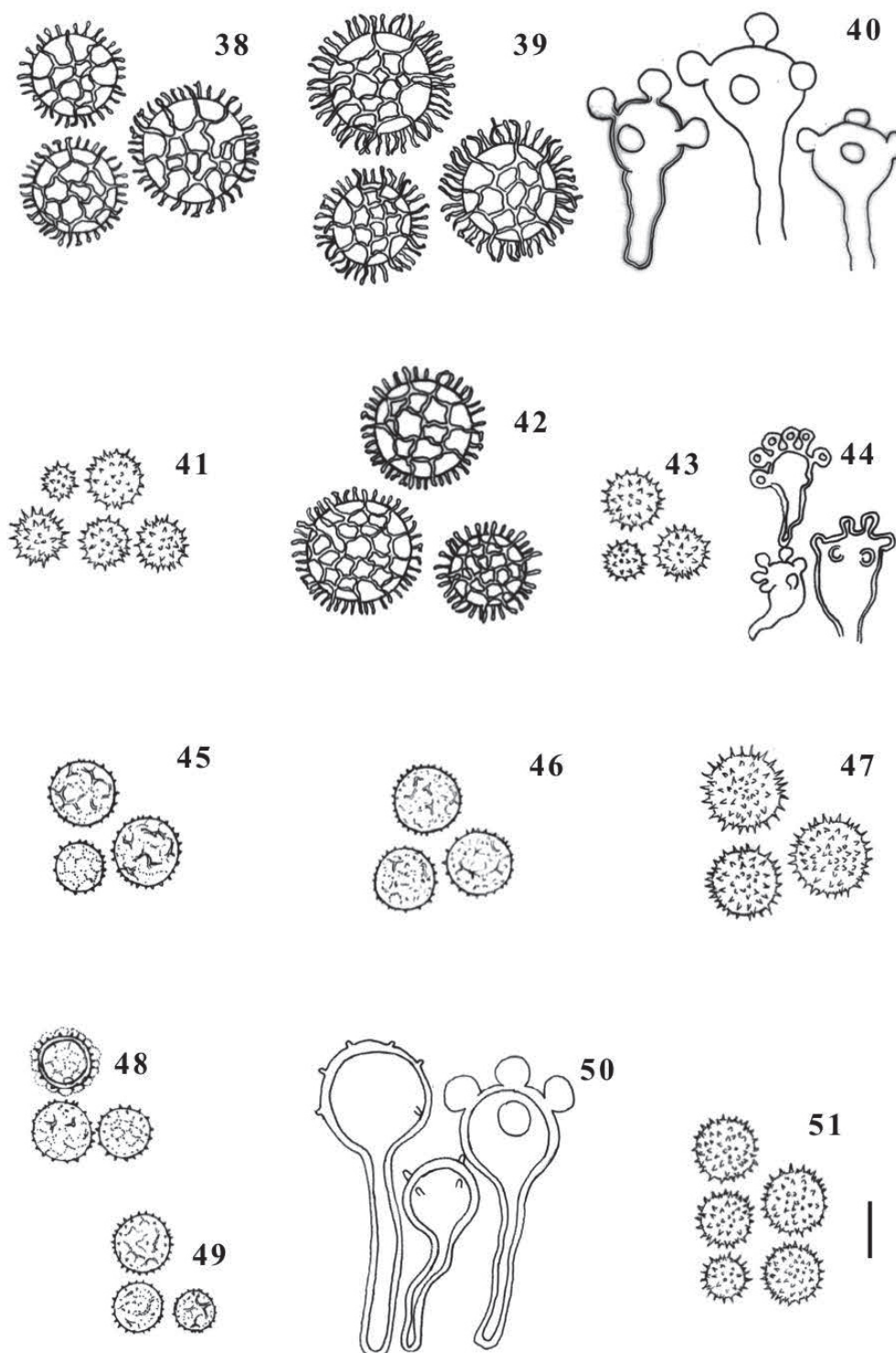
Figures 1-16. Basidiomata of several species of *Scleroderma*. 1-3, *S. albidum* (1, Cortés Pérez 285; 2, Cortés Pérez 300; 3, Cortés-Pérez et Arias-Vergara 126). 4, *S. areolatum* (Cortés-Pérez 305). 5-6, *S. bermudense* (5, Guzmán 34475; 6, Guzmán 35528). 7-8, *S. bovista* (7, Rivera-Camacho s. n.; 8, Guzmán-Dávalos 9410). 9, *S. cepa* (Escalona 138). 10, *S. citrinum* (Cortés-Pérez 303). 11-12, *S. hypogaeum* (11, Guzmán 38484, 12, Guzmán 30516-B). 13, *S. mexicana* (holotype). 14, *S. michiganensis* (Ambriz s. n.). 15-16, *S. nitidum* (15, Cortés-Pérez 12; 16, Cortés-Pérez 391). Scale= 20 mm.



Figures 17-23. Basidiomata of several species of *Scleroderma*. 17, *S. nitidum* (Cortés-Pérez 278). 18-19, *S. polyrhizum* (18, Guzmán 30516-A; 19, Guzmán 32145-A). 20, *S. pseudostipitatum* (Gándara 1345). 21, *S. texense* (Cortés-Pérez 674). 22-23, *S. verrucosum* (22, Cortés-Pérez 266; 23, Cortés-Pérez 276). Scale= 20 mm.



Figures 24-37. Basidiospores and basidia of *Scleroderma*. 24-25, *S. albidum* (24, Murrieta-Armenta 18; 25, Cortés-Pérez 300). 26-27, *S. areolatum* (Cortés-Pérez 412). 28-29, *S. bermudense* (28, Guzmán 35528; 29, Guzmán 34475). 30-31, *S. bovista* (30, Rivera-Camacho s.n.; 31, type of *Phlyctophora fusca*). 32-34, *S. cepa* (32, Escalona 138; 33-34, Cortés-Pérez 313). 35-37, *S. citrinum* (35, Cortés-Pérez 171; 36, Cortés-Pérez 172; 37, Cortés-Pérez 331). Scale= 10 μ m.



Figures 38-51. Basidiospores and basidia of *Scleroderma*. 38-40, *S. hypogaeum* (38, Guzmán 38504; 39-40, Guzmán 30516-B). 41, *S. mexicana* (holotype). 42, *S. michiganense* (Ambriz s.n.). 43-44, *S. nitidum* (43, Cortés Pérez 391; 44, Guzmán 33885). 45-46, *S. polyrhizum* (45, Guzmán 24608; 46, Puga s.n.). 47, *S. pseudostipitatum* (Gándara 1345). 48-50, *S. texense* (48, Cortés-Pérez 757; 49, Cortés-Pérez 700; 50, Cortés-Pérez 674). 51, *S. verrucosum* (Guzmán 38132). Scale= 10 μ m.

Scleroderma areolatum Ehrenb., *Sylv. Mycol. Berol. (Berlin)* 15: 27, 1818.

= *Scleroderma lycoperdoides* Schwein., *Schr. Naturf. Ges. Leipzig* 1: 61, 1822.

= *Scleroderma verrucosum* s. Guzmán, *Ciencia (Méx.)* 25: 199, 1967, non Guzmán, 1970.

Figs. 4, 26-27

Basidiome 15-30 mm diam., globose or pyriform, sessile or shortly pseudostipitate. Peridium thin, membranous when mature, yellowish-brown, with distinct inherent, small, very irregularly in form, dark brown or blackish scales. Dehiscence through an irregular, lacerate apical pore. Gleba whitish to dark reddish-brown. Context strongly rubescent. Taste and odor like rubber. Basidiospores (9-) 10-15 (-18) μm diam., echinulated, spines 1-3 (-4) μm high. Basidia 16-32 x 10-14 μm , 4-6 sterigmata, pyriform, hyaline. Clamp connections absent.

Taxonomic summary

Habitat and distribution. Gregarious, caespitose or fasciculated on soil, epigeous, in *Pinus-Quercus* forests. See in table 1 the distribution in Mexico.

Selected studied specimens. Chiapas, Tapachula region, near of Rancho Nuevo, Sept. 14, 1989, *Guzmán* 29563 (XAL). Chihuahua, Barranca del Cobre, near Hotel Posada Mirador, Aug. 20-23, 2004, *Guzmán* 36031 (XAL). Jalisco, Zapopan Municipality, Las Agujas, Instituto de Botánica gardens, Aug. 20, 1984, *Guzmán-Dávalos* 1691 (IBUG); Santa Lucía road to El Guaje, Sept. 8, 2004, *Sánchez-Jácome* 1055 (XAL). Tlaxcala, Huilapan, Sept. 2007, *Bonito* 32476 (XAL). Veracruz, W of Xico, Cruz Blanca road to Rusia, Sept. 5, 2010, *Cortés-Pérez* 412 (XAL).

Remarks. *Scleroderma areolatum* is close to *S. verrucosum*, only the size of the basidiospores separates both species.

Scleroderma bermudense Coker, *Mycologia* 31: 624, 1939.

= *Sclerangium bermudense* (Coker) D.A. Reid, *Kew Bull.* 31: 681, 1977.

= *Sclerangium bermudense* var. *trinitense* D.A. Reid, *Kew Bull.* 31: 681, 1977.

Figs. 5-6, 28-29

Basidiome 15-20 mm diam., reaching up to 30 mm diam. in dehiscence stage, globose, sessile. Peridium thick, up to 2 mm, whitish to yellowish, yellow or brownish, stained violaceous-red when cut, covered by a loosely woven pale outer coat mixed with sand. Dehiscence stelliform, with 4-6 branches, which in mature stage remains only as a plane star, chocolate-brown or yellow, thick peridium. Gleba grayish or reddish-gray. Taste and odor not reported. Basidiospores (5-) 6-9 μm diam., subreticulated, reticulum no so well formed, spines and reticulum 0.5-1.5 μm high. Clamp connections present.

Taxonomic summary

Habitat and distribution. Gregarious and hypogeous on sand, epigeous in the dehiscence, associate with *Coccoloba*, mainly *C. uvifera* (L.) L. Common in the Caribbean region including Mexico, but also in Pacific Ocean coasts and Gulf of Mexico.

Selected studied specimens. Guerrero, Ixtapa Zihuatanejo, Jun. 16, 1999, *Guzmán* 32973. Acapulco, Sept. 26, 2003, *Guzmán* 35564 (XAL). Quintana Roo, N of Leona Vicario, Ecological Reserve El Edén, Nov. 1, 2000, *Guzmán* 34475 (XAL). Veracruz, near highway Veracruz to Nautla, Biological Station of La Mancha, Aug. 20, 2003, *Guzmán* 35528 (XAL). Yucatán, Dzilam to Telchac, near Chabian, Oct. 28, 1984, *Guzmán* 24742 (XAL).

Remarks. *Scleroderma bermudense* was described by Coker (1939) from Bermuda Islands below *Coccoloba uvifera*. Reid (1977) considered this fungus as *Sclerangium bermudensis* and also described *S. bermudense* var. *trinitensis* from Trinidad Island. Guzmán (1970) considered *Scleroderma bermudense* as synonym of *S. stellatum*, but later, Guzmán et al. (2004) stated that *S. stellatum* from Brazil was an independent taxon, because it presents echinulated peridium, and for this reason was also known as *Caloderma echinatum* [= *Scleroderma echinatum*]. See also table 1.

Scleroderma bovista Fr., *Syst. Mycol.* 3: 48, 1829.

= *Scleroderma vulgare* var. *macrorrhizon* Fr., *Syst. Mycol.* 3: 47, 1829.

= *Scleroderma macrorrhizon* Wallr., *Fl. Crypt. Germ., Nürnberg* 2: 404, 1833.

= *Phlyctospora fusca* Corda, in Sturm, *Deutschl. Fl. (Pilze Deutschl.)* III, 7(19-20):51, 1841.

= *Scleroderma fuscum* (Corda) E. Fisch. in Engl. et Prantl, *Nat. Pflanzenfam. I., Ab. 1***: 336, 1900 (!).

= *Scleroderma lycoperdoides* var. *reticulatum* Coker et Couch, *Gasteromycetes East. U.S. et Canada*, p. 170, 1928.

= *Scleroderma verrucosum* subsp. *bovista* (Fr.) Šebek, *Sydowia* 7: 177, 1953.

= *Scleroderma verrucosum* var. *fascirhizum* Šebek, *Sydowia* 7: 179, 1953.

= *Scleroderma citrinum* var. *reticulatum* (Coker et Couch) Guzmán, *Ciencia (Méx.)* 25: 204, 1967.

Figs. 7-8, 30-31

Basidiome 10-45 mm diam., globose or subpiriform, sessile or with a short pseudostipe or a short fasciculated base formed by compact mycelium. Peridium thick, whitish or pale yellowish-brown to dark brown, smooth to something verrucose with dark minute scales or cracked. Dehiscence through an irregular break of the apical part. Gleba white to dark reddish-brown, with yellowish

filaments. Context rubescent. Taste and odor like rubber. Basidiospores (10-) 11-13 (-15) (-18) μm , reticulated, reticulum 1-3 (-4) μm high, thick, some spines curved as remains of the nutritive cells (fig. 31). Clamp connections present.

Taxonomic summary

Habitat and distribution. Gregarious on soil, in *Pinus* and *Quercus* forests, frequently in grasslands. See its distribution in table 1.

Selected studied specimens. Jalisco, Zapopan Municipality, Zapopan, Hospital Ángel Leño, Sept. 13, 1992, *Fierros 13* (IBUG); Santa Lucía road to El Guaje, Sept. 8, 2004, *Guzmán-Dávalos 9410* (IBUG); La Primavera, Sept. 16, 1989, *Ayala 5* (IBUG); Ixtlahuatlán del Río, Los Trejos, Nov. 24, 1980, *Rivera-Camacho s.n.* (IBUG, XAL); Volcán de Tequila, Jul. 21, 2001, *Ponce 10* (IBUG).

Remarks. *Scleroderma bovista* is an European and North American fungus, very rare in Mexico. It had been described in different ways, e.g. Coker and Couch (1928) reported the fungus s. Hollos, and described as *S. lycoperdoides* var. *reticulatum*, which is also *S. bovista*. Coker and Couch (1928) related *S. bovista* with *S. texense*, based in a collection from Lloyd. Šebek (1953, 1958) regarded *S. bovista* as *S. verrucosum* var. *bovista* and accepted *S. texense* and *S. columnare* as synonyms likewise, both that we consider here as independent species. *Scleroderma bovista* s. Dissing and Lange (1962) from Africa belongs to *S. sinnamariense*. *Scleroderma fuscum* by Fischer (1900) is *S. bovista*, which was described as *Phlyctospora fusca* (Corda, 1842). However, Corda's fungus was based in immature basidiomata with basidiospores completely surrounded by nutritive cells, as it was observed through the study of the holotype at K and the isotype at PC. In Mexico, *S. bovista* was recorded by Frutis and Guzmán (1983) and by Guzmán-Dávalos and Guzmán (1985). The former record was not review in the present paper, but the latter was studied, also other collections from Jalisco. It is curious the few records from Mexico of this fungus. *Scleroderma fuscum* reported by Guzmán et al. (1997) from Veracruz is *S. hypogaeum*.

Scleroderma bovista is related with *S. macrorrhizon* s. Guzmán (1967, 1970), which presents a long, lacunose pseudostipe. *Scleroderma macrorrhizon* is known as *S. meridionale* by Demoulin and Malençon (1970), and as *S. septentrionale* by Jeppson (1998). The former was described from the Mediterranean zone (Demoulin and Malençon, 1970). Later Demoulin (1974) compared *S. meridionale* with North American collections studied by Smith (1951) and Guzmán (1970) identified as *S. macrorrhizon*. Demoulin considered those specimens conspecific with *S. meridionale*, but with the Nordic European pseudostipitated forms as *S. bovista*. Also

Demoulin regarded *S. vulgare* var. *macrorrhizon* (Fries, 1829) as *S. bovista* with pseudostipe. However, *S. macrorrhizon* by Wallrothio based in the study of the type by Demoulin, has not a real pseudostipe, only a mass of compact mycelium and basidiospores 10-13 μm diam., reticulated. This is the typical *S. bovista* here considered. Concerning the distribution of *S. bovista* in America, it is interesting that besides the records by Guzmán (1970) from USA (also as *S. fuscum*), it is know from Central and South America, 2 records from Costa Rica, one by Fries (1829) and other by Calonge et al. (2005). Cortez et al (2011) reported this fungus from Brazil, also as *S. fuscum*. Furthermore, Guzmán and Ramírez-Guillén (2010) reported *S. bovista* from Nepal.

Scleroderma cepa Pers., *Syn. Meth. Fung.* 1: 155, 1801.
= *Lycoperdon caepae-facie* Vaill., *Bot. Par. (Paris)*: 123, tab. 16:5-6, 1723.
= *Scleroderma flavidum* Ellis et Everh., *J. Mycol.* 1(7): 88, 1885.

Figs. 9, 32-34

Basidiome 20-30 (-40) mm diam., but reaching up to 60 mm diam. in the dehiscence, globose or subpyriform, sessile or pseudostipitated. Exoperidium 1-2 mm thick, smooth to coarsely cracked, white, whitish or yellowish to orangish-yellow. Endoperidium whitish to yellowish. Dehiscence stellate, with 6-8 lobes or through an irregular cracker of the upper peridium. Gleba white to brown violaceous. Context frequently rubescent. Odor and taste sometimes like rubber. Basidiospores (7-) 8-13 (-14) μm diam., echinulated, spines 1-2 μm high. Basidia 18-25 x 8.5-10 μm , 4 sterigmata, pyriform, hyaline. Hyphae of the endoperidium 3-7 (-10) μm wide, thin-walled. Clamp connections absent.

Taxonomic summary

Habitat and distribution. Gregarious, but caespitose and fasciculated on soil, in parks and gardens, also in *Quercus*, *Pinus-Quercus* or in mesophytic forests. It is reported here for the first time from Baja California. See in table 1 the known distribution in Mexico.

Selected studied specimens. Baja California, Ensenada road to Ojos Negros, NE of Rancho Agua Viva, Feb. 29, 1984, *Ochoa 27* (XAL). Jalisco, NE of Tesistán, La Mesita, Sept. 11, 1998, *Rodríguez 2013* (IBUG). Veracruz, highway Xalapa-Veracruz, near El Lencero, Jun. 13, 2003, *Escalona 138* (XAL).

Remarks. This is a common European and North American species, known also from Australia (Cunningham, 1942). Its synonymy with *S. flavidum* was established by Guzmán (1970). However, Migliozi and Coccia (1988), and Coccia et al. (1990) claimed that *S. cepa* is an independent species. They based their position in that in *S. cepa* the

basidiome is sessile and the dehiscence is not stelliform, besides the endoperidium presents narrow hyphae, versus *S. flavidum* which presents pseudostipitate forms, with stelliform dehiscence, and their hyphae of the endoperidium are thicker. Nevertheless, it seems that the *S. flavidum* they studied is really *S. albidum* for the size of the basidiospores, 12-16 µm diam. Calonge and Demoulin (1975), and Poumart (2003) accepted *S. flavidum* as a synonym of *S. cepa*. The color figure of Härkönen et al. (2003) and Calonge et al. (1997) as *S. verrucosum* from Tanzania, belongs to *S. cepa*, specimens which were study by Guzmán and Ramírez-Cruz in XAL.

Scleroderma citrinum Pers., *Syn. Meth. Fung. 1*: 153, 1801.
= *Scleroderma vulgare* Hornem., *Syst. Mycol. (Lundae)* 3: 46, 1829.

= *Pompholyx sapidum* Corda, in Sturm, *Deut. Crypt. Fl.* 10-20: 47, 1841.

Figs. 10, 35-37

Basidiome (20-) 40-80 (-100) mm diam., globose to ovoid, often apically flattened, sessile or shortly substipitate, with a compact mycelial base. Peridium 2-5 mm thick, tough, yellowish-brown to pale orangish-yellow, coarsely scaly, the scales frequently in rosette on the upper part or on the sides, also imbricate and squarrose on the sides, the exoperidium in the base of the basidiome and in the upper part of the pseudostipe breaks in submembranaceous or collapsed fragments, like patches, concolor to blackish, due to the lysing of the hyphae. Endoperidium whitish to yellowish, rubescent when cut. Dehiscence through an irregular apical breaking or substelliform, finishing as an irregular cup-like fruit body. Gleba white to dark vinaceous or purplish, compact, then dusty. Taste and odor like rubber. Basidiospores (9-) (10-) 11-14 (-17) µm diam., subreticulated to reticulated, reticulum 1-2.5 µm high. Basidia 14-30 x 7.5-10 µm, pyriform, thin-walled, hyaline, 2-4 (-6) sterigmata. Oleiferous hyphae present in both exo- and endoperidium. Clamp connections present.

Taxonomic summary

Habitat and distribution. Gregarious or caespitose, epigeous on soil or humus with mosses, sometimes on rotten wood. Common in coniferous forest or in *Pinus-Quercus* forests. See in table 1 its distribution in Mexico. The collections from Jalisco and Veracruz are the first records from these states.

Selected studied specimens. Jalisco, Tapalpa, Sept. 3, 1978, *García-Saucedo s.n.* (IBUG). Veracruz, Huayacocotla road to Viborillas, SE of Huayacocotla, Sept. 14, 2009, *Cortés-Pérez 170, 175*; Aug. 6, 2010, *Cortés-Pérez 303* (all in XAL).

Remarks. *Scleroderma citrinum* is one of the most common species in Europe, but infrequent in Mexico.

Scleroderma hypogaeum Zeller, *Mycologia* 14: 193, 1922.

= *Scleroderma arenicola* Zeller, *Mycologia* 39: 295, 1947, non *S. arenicola* s. Smith (1951).

= ? *Scleroderma patagonicum* Nouhra et Hernández-Caffot, *Mycologia* 104: 490, 2012.

Figs. 11-12, 38-40

Basidiome 15-30 mm diam., globose, regular or irregular, sessile or short and irregular pseudostipitate. Peridium 1-3 mm thick, smooth or finely subscaly, whitish to pale or dark yellowish-brown. Dehiscence through an irregular apical breaking or substelliform. Gleba whitish to reddish-brown. Context little rubescent. Taste and odor sometimes like rubber. Basidiospores (15-) (17-) 20-23 (-26) (-30) µm diam., reticulated, reticulum thick, reticulum and spines (1.5-) 2-4 (-5) µm high, some spines curved, as remain of the nutritive cells. Basidia 20-30 x 1-12 µm, 4 sterigmata, hyaline. Clamp connections present.

Taxonomic summary

Habitat and distribution. Gregarious in soil, hypogeous or subhypogeous, in coniferous forests, mesophytic forests with *Quercus*, and tropical forests, also probably in *Nothofagus* forests. See in table 1 its distribution in Mexico. One collection, *Guzmán 38589*, was found on the stipe of a fern tree (*Cyathea*) (see in **Discussion**).

Selected studied specimens. Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Botanical Garden F. Miranda, Sept. 17, 1992, *Guzmán 30516-B* (XAL). Veracruz, old road Xalapa to Coatepec, region of Zoncuantla, July 26, 2005, *Guzmán 36332* (XAL); July 2010, *Guzmán 38504* (XAL); Oct. 10, 2010, *Guzmán 38589* (XAL); July 13, 2012, *Guzmán 39174* (XAL).

Remarks. *Scleroderma hypogaeum* presents the bigger basidiospores in the genus. Its distribution in America is from NW of USA to Central America and probably to Patagonia. Calonge et al. (2005) reported it from Costa Rica. This species was described by Zeller (1922) from Oregon, USA, and later as *S. arenicola* by the same author (Zeller, 1947). The first record of *S. hypogaeum* from Mexico was by Herrera (1959) as *S. arenicola*, and then recorded by Guzmán (1970) as *S. hypogaeum*. *Scleroderma patagonicum* (Nouhra et al., 2012) described from Patagonia, Argentina, agrees well with *S. hypogaeum* in macro- and microscopic features, even in its hypogeous habitat; however, it was described with basidiospores (13-) 19-24 (-28) µm diam. It is necessary to study the type to confirm this synonymy, but it was impossible to get it.

Scleroderma mexicana (Guzmán et Tapia) Guzmán, *comb. nov.*

= *Veligaster mexicanus* Guzmán et Tapia, *Doc. Mycol.* 25(98-100): 186, 1995.

Figs. 13, 41

Basidiome 10-26 mm diam., globose and stipitated, with the stipe 12-18 x 2-5 mm (all the sizes from dry specimens). Peridium thin, 1 mm thick, smooth to somewhat velvety, slightly areolate toward the base of the globose basidiome, pale yellowish to yellowish-brown, with vinaceous color stains. The upper part of the stipe and the base of the globose basidiome breaking into conspicuous dark reddish to blackish veil-like membranaceous patches, formed by lysis of the exoperidium hyphae. Endoperidium whitish. Dehiscence by cracking the apex peridium. Gleba fleshy to dusty, blackish-brown or grayish-violet. Context rubescent. Taste and odor unknown. Basidiospores (7-) 8-10 (-11) μm diam., echinulated, spines 0.8-1.5 μm high. Oleiferous hyphae present. Clamp connections absent.

Taxonomic summary

Habitat and distribution. Gregarious on soil, in a tropical rain forest. Known only from the type locality.

Selected studied specimens. Chiapas, road Ocozocuatla to Apic-Pac (Malpasado Dam), Laguna Bélgica Ecological Park, Oct. 12, 1992, *Palacios et Cabrera 2112* (isotype, XAL).

Remarks. *Scleroderma mexicana* is close related with *S. columnare* from Malaysia, but differs in the size of the basidiospores, (8-) 10-12 (-13) μm , with spines 1-4 μm high in that species (Guzmán, 1969). Also it is close to *S. pseudostipitatum*, even in the basidiospores size, but that presents the exoperidium verrucose-scaly like *S. areolatum* or *S. verrucosum*.

Scleroderma michiganense (Guzmán) Guzmán,
Darwiniana 16: 356, 1970.

= *Scleroderma hypogaeum* var. *michiganense* Guzmán,
Ciencia (Méx.) 25: 206, 1967.

Figs. 14, 42

Basidioma (20-) 30-40 (-60) (-80) mm diam., globose or pyriform, sessile or shortly pseudostipitate. Peridium thick, whitish to orangish-brown, verrucose-scaly with small, irregular plane or granulose scales, concolor or more brownish. Dehiscence unknown, probably by an irregular peridium cracking. Gleba white to dark brown, with thin brownish filaments. Basidiospores (13-) 15-22 (-23) μm diam., reticulated, spines and reticulum 0.8-2.5 μm high. Clamp connections present.

Taxonomic summary

Habitat and distribution. Gregarious on soil, in *Pinus* forests.

Selected studied specimens. Jalisco, Nevado de Colima, alt. 3000m, breach to Canadian Foundation, Nov. 7, 1992, *Ambriz s.n.* (IBUG).

Remarks. Here is presented the first record of *S. michiganense* in Mexico, which was only known from

the NE of USA (Guzmán, 1970). The verrucose to scaly peridium and the little small basidiospores, separate this species from *S. hypogaeum*.

Scleroderma nitidum Berk., *Hooker's J. Bot. Kew Gard. Misc.* 6: 173, 1854.

= *Scleroderma tenerum* Berk. et M.A. Curtis, in Berkeley,
J. Linn. Soc., Bot. 10(46): 346, 1869.

= *Veligaster nitidus* (Berk.) Guzmán et Tapia, *Doc. Mycol.*
25(98-100): 188, 1995.

Figs. 15-17, 43-44

Basidiome (15-) 20-25 (-30) mm diam., globose, sessile or sharply stipitate. Peridium thin, verrucose-scaly as in *S. areolatum* and *S. verrucosum*, and with the same color, intensely rubescent, mainly in the endoperidium to vinaceous-red. Stipe 20-40 (-50) x 0.5-20 mm, tough, cylindric, on upper part with irregular membranaceous veil-like or granulose, hyaline to blackish patches, as those described for *S. mexicana*. Dehiscence like in *S. areolatum* and *S. verrucosum*. Gleba whitish to dark purpuraceous or grayish-brown, with whitish or yellowish filaments. Taste and odor intensely like rubber. Basidiospores (6-) 7-11 (-12) (-13) μm diam., echinulated, spines 0.5-2 (-2.5) μm high. Basidia 13-19 (-20) x 6-10 μm , pyriform, thin- or thick-walled, with 4 or 6 sterigmata. Oleiferous hyphae sometimes present in both exo- and endoperidium. Clamp connections absent.

Taxonomic summary

Habitat and distribution. Gregarious, caespitose or fasciculated on soil, in tropical and subtropical forests, these later with *Quercus*. Pantropical. See table 1 for its distribution on Mexico.

Selected studied specimens. Jalisco, Sierra de Manantlán, Puerto del Escobedo, road to Las Cabañas, Aug. 30, 1995, *Sánchez-Jácome 750* (IBUG). VERACRUZ, Coatepec, near of Hacienda El Triánón, July 29, 2010, *Cortés-Pérez 278* (XAL); Zoncuantla, Mpio. Coatepec, July 30, 2006, *Guzmán 36516* (XAL). Yucatán, road Mérida to Telchac, 5 km SW of Conkal, Aug. 5, 1983, *Guzmán 23592* (XAL).

Remarks. *Scleroderma nitidum* had been interpreted in different ways since it was described by Berkeley (1854) from Nepal. Guzmán (1967) first considered this species as an independent taxon, but Guzmán (1970) synonymized it with *S. verrucosum*. The pseudostipe with submembranous blackish patches described above, were the main feature to consider this fungus as *Veligaster* by Guzmán and Tapia (1995). The type of *S. nitidum* at K comprises sessile and stipitate basidiomata, with basidiospores (8-) 9-11 (-13) μm diam., and it was collected in the eastern of Nepal, at 3000 m elevation. Guzmán and Ramírez-Guillén (2010) studied a Nepal's collection, found by Guzmán in a subtropical forest with *Quercus*, in Dhulikhel, also in the eastern of

that country, but at 1000 m elevation, with basidiospores (7-) 8-11 (-12) μm diam. The synonymization of *S. nitidum* with *S. tenerum*, a Cuban fungus, is without discussion, as stated by Guzmán and Tapia (1995) based in the study of the type at K, which has basidiospores (7-) 9-11 (-12) μm diam.

Scleroderma polyrhizum (J.F. Gmel.) Pers., *Syn. Meth. Fung. I*: 156, 1801.

= *Lycoperdon polyrhizum* J.F. Gmel., *Syst. Nat., Edn 13*, 2: 1464, 1792.

= *Scleroderma geaster* Fr., *Syst. Mycol.* 3: 46, 1829.

= *Sclerangium polyrhizon* (J.F. Gmel.) Lév., *Ann. Sci. Nat., Bot., sér. 3*, 9: 130, 1848.

Figs. 18-19, 45-46

Basidiome 60-100 diam., globose, regular or irregularly, sessile. Peridium thick, 2-10 mm, smooth to rough or cracked, with cottony and fibrous mycelium and adhering soil, whitish to grayish yellow. Endoperidium whitish, probably rubescent. Dehiscence stelliform, with several recurved, thick lobes. Gleba grayish-brown to violaceous-brown, covered by a thin, cottony, white to dark brown membrane. Taste and odor probably like rubber. Basidiospores (6-) 7-11 (-12) μm diam., subreticulated, spines and reticulum 0.5-1 μm high. Basidia not observed. Clamp connections present.

Taxonomic summary

Habitat and distribution. Solitary or gregarious on soil, mainly sandy-clay soils, hypogeous when immature to epigeous in the dehiscence. Growing in *Quercus-Pinus* forests, also in tropical forests. See table 1.

Selected studied specimens. Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Botanical Garden F. Miranda, Sept. 17, 1992, Guzmán 30516-A (XAL). Jalisco, Concepción de Buenos Aires Municipality, 1975, Puga s.n. (IBUG, XAL). Michoacán, 6 km SW of Pátzcuaro, Joya de Navas, Aug. 15, 1997, Guzmán 32145-A (XAL).

Remarks. A common species in Europe, North of Africa and USA, but rare in Mexico, where it is only known from Chiapas, Jalisco (very common in this state, as reported Guzmán-Dávalos and Guzmán, 1985) and Michoacán. The records from Chiapas and Michoacán are new and it is presented the first report of this species in a tropical habitat. Some materials from Jalisco present larger basidiospores, (7-) 8-13 (-14) μm , which approach to *S. floridanum* Guzmán (1967, 1970), with basidiospores (9-) 10-13 (-16) μm diam. Probably *S. floridanum* grows in Mexico, but new studies are necessary in that species.

Scleroderma pseudostipitatum Petch, *Ann. R. Bot. Gards. Peradeniya* 7: 76, 1919.

= *Veligaster pseudostipitatus* (Petch) Guzmán et Tapia, *Doc. Mycol.* 25(98-100): 191, 1995.

Figs. 20, 47

Basidiome aprox. 30 mm diam., globose but stipitate. Stipe about 45 x 10 mm (size based only in one Mexican specimen), well formed, solid. Peridium thin, 1 mm thick, rubescent, verrucose-scaly like that of *Scleroderma nitidum* and *S. verrucosum*, with submembranous, veil-like, blackish patches in the base of the globose basidiome and in the upper part of the stipe, as described in *S. mexicana*. Endoperidium rubescent. Gleba whitish to dark purpuraceous or grayish-brown, with whitish or yellowish filaments. Taste and odor intensely like rubber. Basidiospores (8.5-) 10-14 (-15) μm diam., echinulated, spines 1-2 (2.5) μm high. Clamp connections absent.

Taxonomic summary

Habitat and distribution. Gregarious on soil, in subtropical (mesophytic) forests with *Quercus* and *Fagus*. See table 1 for its Mexican distribution.

Selected studied specimens. Veracruz, Acatlán Volcano, outer slope of the volcano crater, July 13, 2005, Gándara 1345 (XAL).

Remarks. *Scleroderma pseudostipitatum* is very close to *S. nitidum*, but it separates for the bigger basidiospores. It is also related with the pseudostipitated forms of *S. verrucosum*, which present the same size of basidiospores, but the stipe in *S. verrucosum* is not well formed because it is an aggregation of mycelium in a lacunose pseudostipe. The material reported by Guzmán et al. (1997) from Zoncuantla region in Veracruz as *S. pseudostipitatum* for its lacunose pseudostipe, it is now considered as *S. verrucosum*. In this way we are reporting here, together with Cortés-Pérez (2011) *S. pseudostipitatum* for the first time from Mexico. It is curious that the studied material, Gándara 1345 (XAL) was found in a relict of a *Fagus grandifolia* var. *mexicana* (Martínez) Little. *Scleroderma pseudostipitatum* was only known from the type locality on Sri Lanka (Ceylon) by Petch (type at BPI and K studied by Guzmán, 1970).

Scleroderma texense Berk., *London J. Bot.* 4: 308, 1845.

= *Scleroderma patens* Lloyd, *Mycol. Writ.* 2, Letter 22: 275, 1906.

= *Scleroderma australe* var. *imbricatum* G. Cunn., *Proc. R. Soc. N.S.W.* 56: 282, 1931.

= *Scleroderma furfurellum* Zeller, *Mycologia* 39: 296, 1947.

Figs. 21, 48-50

Basidiome very similar to *Scleroderma polyrhizum*, except that the exoperidium is more yellowish or some orangish, strongly scaly in the adult stages, with large folded thick scales. Endoperidium rubescent. Gleba surrounded by a thin cottony and white layer. Taste and odor intensely like rubber. Basidiospores (6-) 7-11 (-12) μm , subreticulated, spines and reticulum up to 0.8 μm

high. Exoperidium with thick-walled or solid hyphae. Endoperidium with thin-walled hyphae. Basidia (36-) 40-55 (-60) (-75) x (12-) 13-17 μm , 4- to 6- sterigmata, hyaline, claviform or subglobose, thick-walled, with a long narrow base. Clamp connections present.

Taxonomic summary

Habitat and distribution. Hypogeous to epigeous in soil, mainly orangish-red clay soils, in *Pinus-Quercus* forests in transition with tropical vegetation. Known from the SE of USA to Mexico and Guatemala, also in the Caribbean region, Africa, Southern Asia and Australia (Guzmán, 1970). Calonge (1982) reported this species from Spain as a rare fungus. We are recording *S. texense* for the first time from Veracruz, together with Cortés-Pérez (2011). See Mexican distribution in table 1.

Selected studied specimens. Jalisco, near of San Sebastián del Oeste, Sept. 12, 1987, *Guzmán-Dávalos 4018* (IBUG). State of Mexico, Valle de Bravo, Oct. 7, 2000, *Guzmán 34363* (XAL). Veracruz, region of Teocelo, Oct. 15, 2011, *Cortés-Pérez 757* (XAL).

Remarks. This is one of the most common species in Mexico in the subtropical regions with *Pinus* and *Quercus*. Several authors (e.g. Lloyd, 1905, in Lloyd 1898-1926) considered *S. texense* as a synonym of *S. polyrhizum*, others as Coker and Couch (1928), regarded *S. texense* as a synonym of *S. bovista*, without any argument. Šebek (1953) synonymized *S. texense* with *S. verrucosum*, together with *S. columnare*. The study of the type of *S. texense* at K (Guzmán, 1970), corroborated that it is a well-defined independent species.

Scleroderma verrucosum (Bull.) Pers., *Syn. Meth. Fung.* 1: 154, 1801.

= *Lycoperdon verrucosum* Bull., *Hist. Champ. France (Paris)* 1: 24, 1791.

= *S. verrucosum* s. Guzmán, *Darwiniana* 16: 276, 1970 p.p., non *S. verrucosum* s. Guzmán, *Ciencia (Méx.)* 25: 199, 1967.

Figs. 22-23, 51

Basidiome (20-) 25-30 (-45) mm diam., globose, shortly pseudostipitate. Peridium thin, membranaceous when mature, yellowish-brown, covered with small dark brown or blackish scales. Pseudostipe short, up to 15 mm long, solid, pale brownish, frequently lacunose, up to 30 mm long, whitish to pale brownish. Basidiospores (8-) 9-12 (-14) μm , echinulate, with spines 0.5-2 μm high. Clamp connections absent. Other features as those in *S. nitidum* and *S. areolatum*.

Taxonomic summary

Habitat and distribution. Gregarious, sometimes fasciculated, epigeous on soil, in *Pinus-Quercus* or cloudy

forests. Common in Europa and North America. See table 1 for the Mexican distribution.

Selected studied specimens. Jalisco, Zapopan Municipality, Santa Lucía road to El Guaje, Sept. 8, 2004, *Sánchez-Jácome 1078* (IBUG). PUEBLA, Techacapán Hill, Sept. 24, 1989, *Bandala 1794* (XAL). Veracruz, old road Xalapa to Coatepec, region of Zoncuantla, Oct. 1, 2008, *Guzmán 38095*; Jun. 21, 2009, *Guzmán 38132* (XAL).

Remarks. *Scleroderma verrucosum* is one of the most reported species in the genus, in part for its abundance, but also because several times specimens of *S. areolatum* and *S. nitidum* are erroneously determined. Smith (1951) mixed *S. verrucosum* with *S. lycoperdoides*, which is a synonym of *S. areolatum*. He described basidiospores (8-) 10-15 (-18) μm diam.

Discussion

Ecological observations and distribution. All species of *Scleroderma* have gregarious basidiomata, although sometimes they are caespitose or fasciculose. They are hypogeous or subhypogeous in immature stages to epigeous in the maturity where the basidiospores are expelled. However, some species, as *S. areolatum*, *S. cepa*, *S. citrinum* and *S. bovista* are epigeous even in the immature states. They grow on soil or sand, in this latter case in *S. bermudense* and *S. polyrhizum*, also in *S. hypogaeum* which is common in forests soils. *Scleroderma* is typical ectomycorrhizic with several trees or shrubs as *Abies*, *Betula*, *Coccoloba*, *Eucalyptus*, *Nothofagus*, *Pinus*, *Populus*, and *Quercus*. The tropical and subtropical species of *Scleroderma* as *S. columnare*, *S. hypogaeum*, *S. mexicana*, and *S. sinnamariense* are associated with Caesalpinaceae, Dipterocarpaceae, or Phyllanthaceae trees, among others. Some species as *S. citrinum* are apparently saprobes until they are able to find a suitable host (Sims et al., 1997; Giachini et al., 2000; Gurgel et al., 2008; Sanon et al., 2009). It is interesting to observe that one collection of *S. hypogaeum* was found in Veracruz (Zoncuantla) growing on the stipe of a tree fern [*Cyathea arborea* (L.) Sm.], at more than 1 m up the soil level, and *S. nitidum* several times inside of old flower clay vases in a garden forest with *Quercus*, which show the large extension of the mycelium. *Xerocomus parasiticus* (Bull.) Quél. is frequently reported in Europe as a parasitic fungus on *Scleroderma citrinum*; however, this case is unknown in Mexico. Guzmán (1970) reported a specimen of *S. floridanum* parasited with *Hypomyces chrysospermus* Tul. et C. Tul. We are recording now a *S. verrucosum* specimen (Guzmán 38095) parasited by an immature asexual state of *Hypomyces*.

Phylogenetic analyses in Scleroderma. One of the earlier works on the phylogenetic analyses on *Scleroderma* is that

by Hibbett et al. (1997), followed by Hibbett and Binder (2002), Binder and Hibbett (2006), and Louzan et al. (2007), which considered *Scleroderma* belong to Boletales together with other sclerodermataceous fungi, based mainly in ribosomal DNA (rDNA) sequences or in sequences of the mitochondrial protein genes (Kretzer and Bruns, 1999). Sims et al. (1999) studied the culture features (morphology and growth rate), isozyme variation, and rDNA restriction fragment length polymorphisms (RFLPs) in *S. citrinum*, *S. columnare*, *S. sinnamariense*, and *S. verrucosum* from Malaysia, Philippines, and Indonesia. Sanon et al. (2009) analyzes molecularly tropical sclerodermas. Phosri et al. (2009) made a phylogenetic study using the rDNA internal transcribed spacer (ITS) with *S. areolatum*, *S. bovista*, *S. cepa*, *S. citrinum*, *S. michiganense*, *S. polyrhizum*, *S. septentrionale*, *S. sinnamariense*, and *S. verrucosum* from the USA, Europe and Thailand, where they found that Guzmán's (1967, 1970) classification on 3 sections on the genus is natural.

Some ethnomycological observations. It seems that *Scleroderma* has not ethnomycological importance in Mexico, although sometimes basidiomata with dusty gleba, as *S. areolatum*, *S. nitidum*, and *S. verrucosum*, which people mixed with *Lycoperdon* spp., *Bovista* spp. and *Calvatia* spp. are used to stop the bleed from wounds. Guzmán (1997) reported the common names "zitlananácatl malo" and "jicamo real de venado" for *S. texense* and *S. verrucosum*, respectively, both as poisonous. Also he considered the name "papas de la tierra" for all the species. People in general considered all the species of *Scleroderma* as poisonous. However, De Ávila et al. (1980) reported *S. laeve* as edible in Morelos, but Cifuentes et al. (1993) stated that all species in Guerrero are toxic. Christensen et al. (2008) in a confused report, considered *S. sinnamariense*, *S. polyrhizum*, and *S. verrucosum* as edible in Nepal. Šebek (1953) reported young stages of *Scleroderma* used to adulterated truffles. McIlvaine and Murrill (cited by Stevenson and Benjamin, 1961) stated that the species of *Scleroderma*, specifically *S. aurantium*, are edible. There is the curious use of *Scleroderma* sp. (probably *S. cepa*, see discussion in that), in Tanzania, according to Härkönen et al. (2003), to avoid bees' stings, when collecting honey from honeycombs. The fungus is attached to a stick, set on fire and then pushed into a honeycomb. The smoke sedates the bees, so that honeycomb can be removed. Stevenson and Benjamin (1961) described a case of poisoning in the USA, where after eating *S. cepa*, stomach pains, nausea, and muscular paralysis were presented, but after the person vomited he felt well. Also Guzmán through A.H. Smith got a communication of a poisoning event by *Scleroderma* in Canada observed by R.F. Cain. The Canadian specimen was determined by Guzmán as *S. cepa*. Coccia et al.

(1990) considered that *S. citrinum* is poisonous. The only poisoning case by *Scleroderma* known in Mexico is by Ott et al. (1975) in San Miguel del Progreso, Oax., when they were experimenting on some narcotic lycoperdaceous fungi, and a person of the team ate *S. verrucosum*, who produced a poisoning with stomach pain and vomit.

Acknowledgements

The authors express their thanks to the authorities of their institutions, for the support on their researches. Also to the curators of the herbaria BPI, FH, K, MICH, NY, OSC, and PC, who loaned to Guzmán in the past important collections and types. The following colleagues, students and assistants are thanked for their help in several duties, as bibliographic sources, specimens' supplies, field work, microscopic observations, and herbarium and computer shores: T. J. Baroni, F. D. Calonge, J. Cifuentes, V. G. Cortez, E. Gándara, R. Gazis, M. Härkönen, M. Hernández, T. Herrera, E. Horak, J. Lara-Carmona, D.J. Lodge, G. Mata, C. L. Ovrebo, M. Piepenbring, V. Ramírez-Cruz, F. Tapia, J. Trappe, R. Valenzuela, and R. Watling. Also Brian Akers, who kindly reviewed this paper.

Literature cited

- Alfredo, D. S., A. G. Leite, R. Braga-Neto, V. G. Cortez and I. G. Baseia. 2012. *Scleroderma minutisporum*, a new earthball from the Amazon rainforest. *Mycosphere* 3:294-298.
- Beaton, G. and G. Weste. 1982. A new species of *Scleroderma* from Victoria, Australia. *Transactions of the British Mycological Society* 79:41-43.
- Berkeley, M. J. 1854. Decades of fungi. Decades XLIV-XLVI. Indian fungi. Hooker's Journal of Botany and Kew Garden Miscellany 6:161-174 (reprinted by Asher, Amsterdam, 1969. Ed. M.A.Donk).
- Binder, M. and D. S. Hibbett. 2006. Molecular systematics and biological diversification of Boletales. *Mycologia* 98:971-981.
- Calonge, F. D. 1982. *Scleroderma texense* Berk. (Gasteromycetes); hongo casi desconocido en Europa. *Boletín de la Sociedad Micológica Castellana* 7:89-93.
- Calonge, F. D. 1998. Gasteromycetes I. Lycoperdales, Nidulariales, Phallales, Sclerodermatales, Tulostomatales. *Flora Micológica Ibérica* 3. Consejo Superior de Investigaciones Científicas et Cramer, Madrid. 271 p.
- Calonge, F. D. and V. Demoulin. 1975. Les gastéromycètes d'Espagne. *Bulletin de la Société Mycologique de France* 91:247-292.
- Calonge, F. D., M. Härkönen, T. Saarimäki and L. Mwasumbi. 1997. Tanzanian mushrooms and their uses 5. Some notes on the gasteromycetes. *Karstenia* 37:3-10.

- Calonge, F. D., M. Mata and J. Carranza. 2005. Contribución al catálogo de los Gasteromycetes (Basidiomycotina, Fungi) de Costa Rica. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 62:23-45.
- Canseco-Zorrilla, E. 2011. Estudio de la diversidad de macromicetos silvestres en el municipio de San Gabriel Mixtepec, Oaxaca. Professional thesis, Facultad de Biología, Universidad del Mar, Campus Puerto Escondido, Oaxaca. 73 p.
- Christensen, M., S. Bhattarai, S. Devkota and H. O. Larsen. 2008. Collection and use of wild edible fungi in Nepal. *Economic Botany* 62:12-23.
- Cifuentes, J., M. Villegas and L. Pérez-Ramírez. 1993. Hongos macroscópicos. In *Historia Natural del Parque Ecológico Estatal Omiltemi, Chilpancingo, Guerrero, México*, I. Luna-Vega and J. Llorente (eds.). CONABIO et Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico City. p. 59-126.
- Coccia, M., V. Migliozi and C. Lavorato. 1990. Studio sul genere *Scleroderma* Persoon. *Bollettino dell'Associazione Micologica ed Ecologica Romana* 20-21:3-59.
- Coker, W. C. 1939. A new *Scleroderma* from Bermuda. *Mycologia* 31:624-626.
- Coker, W. C. and J. N. Couch. 1928. The Gasteromycetes of the Eastern United States and Canada. University of North Carolina Press, Chapel Hill. 201 p.
- Corde, A. C. J. 1842. Anleitung zum studium der mycology, nebst kritischer beschreibung aller bekannten gattungen, und einer kurzen geschichte der systematic. Ehrlich, Prague. 380 p.
- Cortés-Pérez, A. 2011. Diversidad del género *Scleroderma* Pers. emend. Fr. (Fungi, Basidiomycotina, Sclerodermatales) en Veracruz. Professional thesis, Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, Xalapa. 78 p.
- Cortez, V. G., I. G. Baseia and R. M. B. Silveira. 2011. Gasteroid mycobiota of Rio Grande do Sul, Brazil: Boletales. *Journal of Yeast and Fungal Research* 2:44-52.
- Cunningham, G. H. 1942. The Gasteromycetes of Australia and New Zealand. John McIndoe, Dunedin, reprinted in 1979 by *Bibliotheca Mycologica* 67, Cramer, Vaduz. 236 p.
- De Ávila, A. B., A. L. Welden and G. Guzmán. 1980. Notes on the ethnomycology of Hueyapan, Morelos, México. *Journal of Ethnopharmacology* 2:311-321.
- Demoulin, V. 1974. *Scleroderma meridionale* Demoulin et Malençon, the correct name for the large *Scleroderma* of Great Lakes sand dunes. *The Michigan Botanist* 13:68-72.
- Demoulin, V. and D. M. Dring. 1971. Two new species of *Scleroderma* from tropical Africa. *Transactions of the British Mycological Society* 56:163-165.
- Demoulin, V. and D. M. Dring. 1975. Gasteromycetes of Kivu (Zaire), Rwanda and Burundi. *Bulletin du Jardin Botanique National de Belgique* 45:339-372.
- Demoulin, V. and G. Malençon. 1970. Un nouveau scléroderme méditerranéo-sud-atlantique: *Scleroderma meridionale* Demoulin et Malençon, spec. nov. *Bulletin de la Société Mycologique de France* 86:699-704.
- Díaz-Barriga, H., F. Guevara-Fefer and R. Valenzuela. 1998. Contribución al conocimiento de los macromicetos del estado de Michoacán. *Acta Botanica Mexicana* 2:21-44.
- Dissing, H. and M. Lange. 1964. Gasteromycetales II. In *Flore Iconographique des champignons du Congo*, fasc. 13, P. Heinemann (ed.). Jardin Botanique National de Belgique, Brussels. p. 233-251 + plates XLI-XLIII.
- Esqueda-Valle, M., E. Pérez-Silva and T. Herrera. 1995. New records of Gasteromycetes for Mexico. *Documents Mycologiques* 25:151-160.
- Esqueda-Valle, M., E. Pérez-Silva, T. Herrera, M. Coronado-Andrade and A. Estrada-Torres. 2000. Composición de gasteromicetos en un gradiente de vegetación de Sonora, México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica* 71:39-62.
- Esqueda-Valle, M., A. Sánchez, M. L. Coronado, A. Gutiérrez, M. Lizárraga and R. Valenzuela. 2011. Nuevos registros de hongos gasteroides en la Reserva de Biosfera Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui. *Revista Mexicana de Micología* 34:43-51.
- Fierros, M. L. and L. Guzmán-Dávalos. 1995 (1997). Inventario preliminar de los hongos macroscópicos de la Sierra de Quila, Jalisco, México. *Boletín del Instituto Botánica, Universidad de Guadalajara, Época* 3, 3:129-142.
- Fischer, E. 1900. Gasteromycetes. Phallineae, Hymenogastrineae, Lycoperdineae, Nidulariineae, Plectobasidiineae (Sclerodermineae). In *Die Natürlichenflanzen familien I, 1***, A. Engler and K. Prante (eds.). Verlag vo Wilhem Engelman, Leipzig. p. 276-346.
- Fries, E. 1829. *Systema Mycologicum*, III. Lundae (Johnson Reprint, New York, 1952). 207 p.
- Fries, E. 1851. *Novae symbolae mycologicae*, in peregrinis terris a botanics Denicis collectae. *Acta Regiae Societatis Scientatum Upsaliensis*, Ser. 3, 1:17-136 (Reprinted in 1855).
- Frutis, I. and G. Guzmán. 1983. Contribución al conocimiento de los hongos del Estado de Hidalgo. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología* 18:219-265.
- Garza, F., J. García and J. Castillo. 1985. Macromicetos asociados al bosque de *Quercus rysophylla* en algunas localidades del centro del estado de Nuevo León. *Revista Mexicana de Micología* 1:423-437.
- Giachini, A. J., V. L. Oliveira, M. A. Castellano and J. M. Trappe. 2000. Ectomycorrhizal fungi in *Eucalyptus* and *Pinus* plantations in Southern Brazil. *Mycologia* 92:1166-1177.
- Grgurinovic, C. A. 1997. Larger fungi of South Australia. The Botanic Gardens Adelaide and State Herbarium et The Flora and Fauna of South Australia Handbooks Committee, Adelaide. 725 p.
- Gurgel, F. E., B. D. B. Silva and I. G. Baseia. 2008. New records of *Scleroderma* from Northeastern Brazil. *Mycotaxon* 105:399-405.

- Guzmán, G. 1967. Taxonomía del género *Scleroderma* Pers. emend. Fr. Ciencia (Méx.) 2:195-208.
- Guzmán, G. 1969. *Veligaster* a new genus of the Sclerodermataceae. Mycologia 61:1117-1123.
- Guzmán, G. 1970. Monografía del género *Scleroderma* Pers. emend. Fr. (Fungi-Basidiomycetes). Darwiniana 16:233-401.
- Guzmán, G. 1977. Identificación de los hongos. Ed. Limusa, Mexico City. 445 p.
- Guzmán, G. 1983. Los hongos de la Península de Yucatán. II. Nuevas exploraciones y adiciones micológicas. Biótica 8:71-100.
- Guzmán, G. 1997. Los nombres de los hongos y lo relacionado con ellos en América Latina. Instituto de Ecología, Xalapa. 356 p.
- Guzmán, G. 1998. Análisis cualitativo y cuantitativo de la diversidad de los hongos en México. In La diversidad biológica de Iberoamérica II, G. Halffter (ed.). Acta Zoológica Mexicana, nueva serie, CYTED, Instituto de Ecología, A. C., Xalapa. 111-175 p.
- Guzmán, G. 2003. Los hongos de El Edén, Quintana Roo. Introducción a la micobiota tropical de México. CONABIO e Instituto de Ecología, A. C., Xalapa. 316 p.
- Guzmán, G. and D. A. García. 1973. Macromicetos del Estado de Jalisco, I. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 7:129-143 + a map.
- Guzmán, G. and T. Herrera. 1969. Macromicetos de las zonas áridas de México II. Gasteromicetos. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica 40:1-92.
- Guzmán, G. and C. L. Ovrebo, 2000. New observations on sclerodermataceous fungi. Mycologia 92:174-179.
- Guzmán, G. and M. Piepenbring. 2011. Los hongos de Panamá. Introducción a la identificación de los hongos macroscópicos. Smithsonian Tropical Research Institute at Panamá, Universidad Autónoma de Chiriquí and Instituto de Ecología, A. C., Xalapa. 373 p.
- Guzmán, G. and F. Ramírez-Guillén. 2010. An overview on some mushrooms from Nepal. Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid 34:295-320.
- Guzmán, G., F. Ramírez-Guillén, O. K. Miller, D. J. Lodge and T. J. Baroni. 2004. *Scleroderma stellatum* versus *Scleroderma bermudense*: the status of *Scleroderma echinatum* and the first record of *Veligaster nitidum* from the Virgin Islands. Mycologia 96:1370-1379.
- Guzmán, G. and F. Tapia. 1995. New species, new combinations and new records of *Veligaster* (Sclerodermataceae). Documents Mycologiques 25:185-195.
- Guzmán, G., F. Tapia, P. Navarro and F. Ramírez-Guillén. 1997. Sclerodermataceous fungi (Basidiomycota, Gasteromycetidae) from Mexico and new reports. Documents Mycologiques 26:53-58.
- Guzmán-Dávalos, L. and G. Guzmán. 1985. Hongos del estado de Jalisco, V. El género *Scleroderma*. Revista Mexicana de Micología 1:109-128.
- Härkönen, M., T. Niemelä and L. Mwasumbi, 2003. Tanzanian mushrooms. Botanical Museum, Finnish Museum of Natural History and University of Helsinki, Helsinki. 200 p.
- Herrera, T. 1959. *Bovista* y *Scleroderma* en el Valle de México. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México 30:35-57.
- Herrera, T. and E. Pérez-Silva. 2004. Contribución al conocimiento de los macromicetos de la reserva ecológica del Pedregal de San Ángel, D. F., México. Revista Mexicana de Micología 18:61-68.
- Herrera, T., E. Pérez-Silva and E. Aguirre-Acosta. 1989. Distribución y hábitat de Sclerodermatales de México. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural 40:59-63.
- Herrera, T., E. Pérez-Silva, M. Esqueda and V. H. Valenzuela. 2005. Algunos gasteromicetos de Calakmul, Campeche, México. Revista Mexicana de Micología 21:23-27.
- Hibbett, D. S. and M. Binder. 2002. Evolution of complex fruiting-body morphologies in homobasidiomycetes. Proceedings of the Royal Society London B, Biological Sciences 269:1963-1969.
- Hibbett, D. S., E. M. Pine, E. Langer, G. Langer and M. J. Donoghue. 1997. Evolution of gilled mushrooms and puffball inferred from ribosomal DNA sequences. Proceedings of the National Academy Sciences of the United States of America 94:12002-12006.
- Jeppson, M. 1979. Notes on occurrence of *Scleroderma areolatum* and *Scleroderma verrucosum* in Sweden. Göteborgs Svampklubb Årsskrift 1979:39-44.
- Jeppson, M. 1986. *Scleroderma cepa* Pers. brief notes on its taxonomy, ecology and distribution. Windhalia 16:123-126.
- Jeppson, M. 1998. *Scleroderma septentrionale*, a new gasteromycete from North-European sand dunes. Karstenia 38:37-43.
- Kasuya, T., G. Guzmán, F. Ramírez-Guillén and T. Kato, 2002. *Scleroderma laeve* (Gasteromycetes, Sclerodermatales), new to Japan. Mycoscience 43:475-476.
- Kobayasi, Y., 1986. Miscellaneous notes on fungi (6). Journal of Japanese Botany 61:145-147.
- Kretzer, A. M. and T. D. Bruns. 1999. Use of atp6 in fungal phylogenetics: an example from the Boletales. Molecular Phylogenetics and Evolution 13:483-492.
- Liu, B., L. Fan, J. Li, T. Li and J. Liu. 2005. Sclerodermatales, Tulostomatales, Phallales et Podaxales. Flora Fungorum Sinicorum 23. Science Press, Beijing (in Chinese).
- Lloyd, C. H. 1898-1926. Mycological Writings. The Lloyd Library and Museum, Cincinnati. Several volumes, including in 1933, published by the same ed. 62 p.
- Louzan, R., A. W. Wilson, M. Binder and D. S. Hibbett. 2007. Phylogenetic placement of *Diplocystis wrightii* in Sclerodermatineae (Boletales) base on nuclear ribosomal

- large subunit DNA sequences. *Mycoscience* 18:66-69.
- Macchione, M. 2000. Una nuova specie dal vicentino: *Scleroderma franceschii* sp. nov. *Bolletino del Gruppo Micologico G. Bresadola* 43:17-22.
- Migliozzi, V. and M. Coccia. 1988. Due entità distinte: *Scleroderma cepa* e *Scleroderma flavidum*. *Micologia Italiana* 1:4-12.
- Moreno, G., M. Lizárraga, M. Esqueda and M. L. Coronado. 2010. Contribution to the study of gasteroid and secotoid fungi of Chihuahua, Mexico. *Mycotaxon* 112:291-315.
- Nava-Mora, R. and R. Valenzuela. 1997. Los macromicetos de la Sierra de Nanchititla. *Polibotánica* 5:21-36.
- Nouhra, E. R., M. L. Hernández-Cafföt, N. Pastor and E. M. Crespo. 2012. The species of *Scleroderma* from Argentina, including a new species from the *Nothofagus* forest. *Mycologia* 104:488-495.
- Ott, J., G. Guzmán, J. Romano and J. L. Díaz. 1975. Nuevos datos sobre los supuestos licoperdáceos psicotrópicos y dos casos de intoxicación provocados por hongos del género *Scleroderma*. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología* 9:67-76.
- Pardavé-Díaz, L. M., V. L. Callejas, L. Flores-Pardavé and F. Ruíz-Esparza. 2006. Distribución de los hongos venenosos conocidos en el estado de Aguascalientes. *Investigación y Ciencia* 35:31-36.
- Patouillard, M. N. 1899. Champignons du nord del'Afrique. *Bulletin de la Société Mycologique de France* 15:54-59.
- Pérez-Silva, E., M. Esqueda-Valle and T. Herrera. 1994. Contribución al conocimiento de los Gasteromicetos de Sonora, México. *Revista Mexicana de Micología* 10:77-101.
- Pérez-Silva, E., T. Herrera and R. Valenzuela. 1992. Hongos (macromicetos) de la Península de Yucatán. In *Diversidad biológica de la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, Quintana Roo II*, D. Navarro and E. Suárez-Morales (eds.). CIQRO-SEDESOL, Mexico City. p. 13-22.
- Phosri, C., M. Martín, R. Watling, M. Jeppson and P. Sihanonth. 2009. Molecular phylogeny and re-assessment of some *Scleroderma* spp. (Gasteromycetes). *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 66:83-91.
- Poumart, S. 2003. Clé des gasteromycetes épigées d'Europe. *Monographies Mycologiques de la Fédération des Associations Mycologiques Méditerranéennes*, Nice. 2^e ed. 100 p.
- Quiñones-Martínez, M. and F. Garza-Ocañas. 2003. Taxonomía, ecología y distribución de hongos macromicetos de Bosque Modelo, Chihuahua. *Ciencia en la Frontera. Revista de Ciencia y Tecnología de la UACJ* 2:63-69.
- Reid, D. M. 1977. Some gasteromycetes from Trinidad and Tobago. *Kew Bulletin* 31:657-690.
- Rifai, M. A. 1987. Malesian *Scleroderma* (Gasteromycetes). *Transactions of the Mycological Society of Japan* 28:97.
- Sanon, K. B., A. M. Bâ, C. Delaruelle, R. Duponnois and F. Martin. 2009. Morphological and molecular analyses in *Scleroderma* associated with some caesalpinoid legumes, Dipterocarpaceae and Phyllanthaceae trees in southern Burkina Faso. *Mycorrhiza* 19:571-584.
- Šebek, S. 1953. Monograph of the Central European species of the genus *Scleroderma* Pers. *Sydowia* 7:158-190.
- Šebek, S. 1958. Sclerodermataceae. In *Gasteromycetes*, A. Pilát (ed.). *Houby Bríchatky. Flora ČSR, Československá Akademie Věd*, Prague. p. 558-582.
- Sims, K. P., R. Sen, R. Watling and P. Jeffries. 1999. Species and population structures of *Pisolithus* and *Scleroderma* identified by combined phenotypic and genomic marker analysis. *Mycological Research* 103:449-458.
- Sims, K. P., R. Watling and P. Jeffries. 1995. A revised key of the genus *Scleroderma*. *Mycotaxon* 56:403-420.
- Sims, K.P., R. Watling, R. de La Cruz and P. Jeffries. 1997. Ectomycorrhizal fungi of the Philippines: a preliminary survey and notes on the geographic biodiversity of the Sclerodermatales. *Biodiversity and Conservation* 6:45-58.
- Smith, A. H. 1951. Puffballs and their allies in Michigan. *University Michigan Press*, Ann Arbor. 131 p. + I-XLIII pls.
- Stevenson, J. A. and C. R. Benjamin. 1961. *Scleroderma* poisoning. *Mycologia* 53:438-439.
- Urista, E., J. García and J. Castillo. 1985. Algunas especies de gasteromicetos del norte de México. *Revista Mexicana de Micología* 1:471-523.
- Van Bambeke, C. 1906. Aperçu historique sur les espèces du genre *Scleroderma* (Pers. p.p.) emend. Fr. de la flore belge, et considérations sur la détermination de ces espèces par C. Van Bambeke. *Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique* 18:104-115.
- Vázquez-Mendoza, S. and R. Valenzuela. 2010. Macromicetos de la Sierra Norte del estado de Puebla, México. *Naturaleza y Desarrollo* 8:43-58.
- Watling, R. 2006. The Sclerodermatoid fungi. *Mycoscience* 47:18-24.
- Watling, R. and K. P. Sims. 2004. Taxonomic and floristic notes on some larger Malaysian fungi IV (*Scleroderma*). In *Fungi in forest ecosystems; systematics, diversity and ecology*, C. L. Crips (ed.). *Memoirs of the New York Botanical Garden* 89:93-96.
- Zeller, S. M. 1922. Contributions to our knowledge of Oregon Fungi: I. *Mycologia* 14:173-199.
- Zeller, S. M. 1947. More notes on Gasteromycetes. *Mycologia* 39:282-312.



Revisores
volumen 84 Suplemento-Micología, 2013

El Comité editorial agradece a los siguientes especialistas el arbitraje de los trabajos publicados en este volumen especial 84, agosto del 2013.

Elvira Aguirre Acosta
Brian Akers
Víctor Bandala Muñoz
Julieta Carranza Velásquez
Santiago Chacón Zapata
Francisco de Diego Calonge
Arturo Estrada Torres
Ana Esperanza Franco Molano
Fortunato Garza Ocañas
Gastón Guzmán Huerta

Teófilo Herrera Suárez
José Marmolejo-Monsivais
Rosario Medel Ortiz
Gabriel Moreno Horcajada
Beatriz Ortiz Santana
Lilia Pérez Ramírez
Santiago Sánchez-Ramírez
Sigfrido Sierra Galván
Miguel Armando Ulloa Sosa
Ricardo Valenzuela Garza

REVISTA MEXICANA DE BIODIVERSIDAD
Volumen 84, Suplemento-Micología, agosto 2013,
se terminó de imprimir en agosto de 2013
en los talleres de S y G editores.
Calle Cuapinol 52, Col. Pedregal de Santo Domingo
Delegación Coyoacán, 04369, México, D.F.
Tel. 5617-5610; sygeditorespress@gmail.com.
La edición consta de 250 ejemplares en
papel couché brillante de 115 g, forros
en cartulina sulfatada de 14 pts.

