

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <http://www.researchgate.net/publication/273003965>

Hongos hipogeos de Tamaulipas, México.

CHAPTER · DECEMBER 2014

DOWNLOADS

36

VIEWS

30

1 AUTHOR:



[Fortunato Garza-Ocañas](#)

Autonomous University of Nuevo León

49 PUBLICATIONS 81 CITATIONS

SEE PROFILE

BIODIVERSIDAD TAMAULIPECA

Volūmen 2
Número 1

Alfonso Correa Sandoval
Jorge Víctor Horta Vega
Jesús García Jiménez
Ludivina Barrientos Lozano

EDITORES

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CIUDAD VICTORIA



BIODIVERSIDAD TAMAULIPECA

Volumen 2 Número 1

PRIMERA EDICION, 2014.

D.R. © Tecnológico Nacional de México
Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria
Boulevard Emilio Portes Gil 1301 Poniente
Apartado Postal 175
Ciudad Victoria, Tamaulipas, México, 87010.

ISBN 978-607-00-7871-2

Coordinación Editorial: **Alfonso Correa Sandoval, Jorge Víctor Horta Vega, Jesús García Jiménez y Ludivina Barrientos Lozano.**

Edición Técnica: **Mónica Natalia Huerta Reyes, Anabel Gutiérrez Borbolla y Alfonso Correa Sandoval.**

Revisión de Estilo: **Alfonso Correa Sandoval y Mónica Natalia Huerta Reyes.**

Colaboradores en la Edición: **Mónica Natalia Huerta Reyes, Anabel Gutiérrez Borbolla y Crystian Sadiel Venegas Barrera.**

Diseño de Portada y Contraportada: **Alfonso Correa Sandoval y Crystian Sadiel Venegas Barrera.**

Fotografías de portada: fondo, cerro El Nacimiento, municipio de Miquihuana, Jesús García; laterales: *Rothschildia cincta*, Alejandra Escobar; *Amanita jacksonii*, Jesús García; *Acmaeodera tildenorum*, Leccinum García; *Dinocardium robustum*, Alfonso Correa; *Conocephalus (Xiphidion) ictus*, Ludivina Barrientos.

Fotografías de contraportada: fondo, valle y lluvia, municipio de Miquihuana, Jesús García; laterales: *Melanogaster* sp., Gonzalo Guevara; *Mammillaria laui* ssp. *subducta*, Leccinum García; *Arthomyces pyxidatus*, Jesús García; *Callona rimosa*, Leccinum García.

Fondo dedicatoria: San José, Gómez Farías, Gonzalo Guevara.

Forma sugerida para citar esta publicación:

Correa S., A., J. V. Horta V., J. García J. & L. Barrientos L. (Eds). 2014. Biodiversidad Tamaulipeca Vol. 2, Núm. 1: Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. 173 pp.

El contenido, información y aspectos técnicos de los capítulos de este libro es responsabilidad exclusiva de los autores respectivos.

Esta publicación no puede ser reproducida, almacenada o transmitida en forma alguna ni por ningún medio electrónico, mecánico, químico, óptico, de grabación o fotocopia, sin el permiso previo y por escrito de los editores.

Impreso y hecho en México/ Printed and made in Mexico.

Contenido

Presentación..... XIII

Prólogo..... XV

Editorial XVII

ESTUDIOS BOTÁNICOS Y MICOLÓGICOS

Capítulo 1

Diversidad y conservación de los encinos (Fagaceae) en el Estado de Tamaulipas.....3

Leccinum J. García Morales, A. Eduardo Estrada Castellón, César Cantú Ayala,

Enrique Jurado Ybarra & José A. Villarreal Quintanilla

Capítulo 2

Florística y vegetación del Área Natural Protegida Altas Cumbres, Tamaulipas,

México..... 15

Leccinum J. García Morales, A. Eduardo Estrada Castellón, Jesús García Jiménez,

José A. Villarreal Quintanilla, César Cantú Ayala, Enrique Jurado Ybarra & Víctor A. Vargas Vázquez

Capítulo 3

Helechos y plantas afines (Pteridofitas) del Estado de Tamaulipas..... 75

Ana María Hernández-Mendoza & María de la Luz Arreguín-Sánchez

Capítulo 4

Hongos hipógeos de Tamaulipas, México.....87

Gonzalo Guevara-Guerrero, Efrén Cázares-González, Gregory Bonito, Rosanne A. Healy,

Benjamin Stielow, Jesús García, Fortunato Garza-Ocañas, Michael Castellano & James Trappe

Capítulo 5

Macrohongos asociados a encinares (*Quercus* spp.) en algunas localidades

del Estado de Tamaulipas, México 103

Jesús García, Ricardo Valenzuela, Tania Raymundo, Leccinum J. García, Gonzalo Guevara,

Fortunato Garza, Efrén Cázares & Enrique Ruiz Cancino.

Capítulo 6

Diversidad morfológica de frutos de <i>Opuntia</i> spp. en huertos familiares de Bustamante y Miquihuana, Tamaulipas.....	141
Pedro Almaguer-Sierra, Xochil Yaridalia Rodríguez-Pérez, Ludivina Barrientos-Lozano, Fidel Blanco-Macías & Ricardo David Valdez-Cepeda	

Capítulo 7

La polinización en las poblaciones de mezquites <i>Prosopis glandulosa</i> (Torr.) de Jaumave, Tamaulipas, México	157
Manuel Moreno Duran & Othón Javier González Gaona	

Índice de Autores y Coautores	173
-------------------------------------	-----

**ESTUDIOS BOTÁNICOS Y
MICOLÓGICOS**

HONGOS HIPOGEOS DE TAMAULIPAS, MÉXICO

¹Gonzalo Guevara-Guerrero, ²Efrén Cázares-González, ³Gregory Bonito, ⁴Rosanne A. Healy, ⁵Benjamin Stielow, ¹Jesús García, ⁶Fortunato Garza-Ocañas, ³Michael Castellano & ³James Trappe

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

²USDA, Forest Service, Northern Research Station, 3200 Jefferson Way, Corvallis, Oregon 97331

²Department of Biology, Duke University, Durham, North Carolina 27708, United States

⁴Department of Plant Biological Sciences, University of Minnesota, St. Paul, MN 55108, United States

⁵CBS Knaw Fungal Biodiversity Centre, 3508 AD Utrecht, Netherlands

⁶Facultad de Ciencias Forestales, UANL, Linares, Nuevo León México.

RESUMEN. Veinte géneros de hongos hipogeos o trufas se reportan e ilustran para el estado de Tamaulipas. Las trufas pertenecen a los Phyla Glomeromycota (*Glomus*); Zygomycota (*Endogone*); hipogeos Ascomycota (*Elaphomyces*, *Genabea*, *Genea*, *Hydnobolites*, *Pachyphloeus*, *Tuber*); y Basidiomycota (*Arcangeliella*, *Aroramyces*, *Cystangium*, *Gautieria*, *Gymnomyces*, *Hymenogaster*, *Hysterangium*, *Melanogaster*, *Octaviana*, *Rhizopogon*, *Sclerogaster* y *Thaxterogaster*). Comentarios breves sobre su ecología o estatus taxonómico son presentados en la mayoría de los géneros.

Palabras clave: Trufas, seudotrufas, hongos subterráneos, taxonomía.

ABSTRACT. Twenty genera of hypogeous fungi or truffles are reported and illustrated from the State of Tamaulipas. The truffles belong to the following phyla: Glomeromycota (*Glomus*); Zygomycota (*Endogone*); hypogeous Ascomycota (*Elaphomyces*, *Genabea*, *Genea*, *Hydnobolites*, *Pachyphloeus*, *Tuber*); and Basidiomycota (*Arcangeliella*, *Aroramyces*, *Cystangium*, *Gautieria*, *Gymnomyces*, *Hymenogaster*, *Hysterangium*, *Melanogaster*, *Octaviana*, *Rhizopogon*, *Sclerogaster* and *Thaxterogaster*). Comments on their ecology and taxonomic status are provided for most genera.

Key words: Truffle, false truffle, underground fungi, taxonomy.

INTRODUCCIÓN

Los hongos hipogeos son también conocidos como trufas y pertenecen a los Phyla Glomeromycota, Zygomycota, Ascomycota y Basidiomycota (Trappe *et al.*, 2009). Muchas especies de trufas son formas de hongos que están relacionados

evolutivamente con especies de hongos epigeos (Binder & Bresinsky 2002 Maser *et al.* 2008, Trappe & Cázares 1990). Estas reducciones morfológicas de los hongos hipogeos están relacionadas a adaptaciones a cambios climáticos (Maser *et al.* 2008; Pegler *et al.* 1993, Trappe *et al.* 2009). Debido a su hábito hipogeo, muchas especies

de trufas han desarrollado estrategias químicas (aromáticas) para atraer animales micófitos e.g. insectos, moluscos, algunas aves, ardillas, ratones, liebres, conejos, venados, osos, jabalís, etc., para asegurar la dispersión de sus esporas mediante la ingestión de sus cuerpos fructíferos (Maser *et al.* 2008 McGraw *et al.* 2002; Trappe *et al.* 2009). Estos animales después de escarbar e ingerir los cuerpos fructíferos, excretan por defecación las esporas y con la ayuda del agua de la lluvia son llevados a nuevos lugares para su germinación y posterior colonización de raíces receptoras de plántulas de muchas especies micorrízicas de angiospermas y gimnospermas (Castellano *et al.*, 1989 Maser *et al.*, 2008, Trappe *et al.* 2009). En Tamaulipas existen bosques templados de angiospermas y gimnospermas donde se han recolectado hongos hipogeos desde los ochentas. Sin embargo, su estudio taxonómico, ecológico y económico ha sido escaso (Guevara *et al.*, 2008, Trappe & Guzmán, 1971). Se ha calculado que alrededor del 4 % de la micodiversidad en nuestro país se conoce y de los hongos hipogeos creemos que es aún menor (Guzmán, 1998). La presente investigación tiene como objetivo presentar una breve descripción de los géneros de hongos hipogeos, trufas o pseudotrufas conocidos en nuestro estado desde 1985 hasta la actualidad, incluye algunos aspectos ecológicos y presenta ilustraciones de los taxones estudiados.

Taxonomía

Glomeromycota

Glomus Tul. & Tul. Figura 1b.

Cuerpo fructífero de .3-2.5 cm de diámetro, globoso, convólculo, lobado o irregular, ligeramente aplanado, algunas

especies huecas, con una depresión basal. Peridio ausente o presente, liso, seco, polvoriento o algodonoso, con tomento blanco amarillento brillante en la base; color mostaza, café naranja a café amarillento o ferruginoso en las partes superiores y crema pálido en la base. Olor no distinguible. Gleba compacta de color blanco a amarillo pálido o café.

Clamidosporas de 20-470 μm (excluyendo la ornamentación), ovales, elípticas, suboblongas, a veces subpiriformes, lisas u ornamentadas con espinas o escamas y envueltas con un manto de hifas, de pared gruesa de 1 a 3 capas y hasta 18 μm de grueso, hialinas a amarillentas cuando jóvenes y amarillo oliváceo cuando maduras. Peridio muy delgado, formado por hifas entretejidas de 4-6 μm de ancho, de pared delgada, hialinas a amarillo oliváceas. **Ecología.** Epigeo, subhipogeo o hipogeo, creciendo en forma solitaria o gregaria, en jardines urbanos, cultivos de maíz, o riparios en los meses de Junio a Octubre a 450 msnm.

Comentarios. *Glomus fulvum* (Berk and Broome) Trappe & Gerdemann y *G. macrosporum* son las especies conocidas del estado, sin embargo, se piensa que existen más y nuevas especies. Su ubicación taxonómica actual es en la Familia Glomeraceae, Orden Glomerales (Morton & Benny 1990, Trappe *et al.* 2009).

Zygomycota

Endogone Link Figura. 1^a

Cuerpo fructífero de .3-2 cm de ancho, subgloboso a irregular. Peridio ausente o cuando presente blanco o amarillo brillante o café, liso o algodonoso. Gleba sólida o con cámaras, gris a amarillo brillante o café.

En la mayoría de las especies está formada por una masa de esporas y micelio sin una estructura organizada. Olor a ajo o no distinguible.

Espora de 41-200 x 52-150 μm excluyendo el manto de hifas adheridas de algunas especies, elipsoides a globosas o irregulares, hialinas a amarillas o color café. La pared de 1 a 3 capas y de 2- 11 μm de grosor. En la mayoría de las especies no reaccionan al reactivo de Melzer pero algunas la pared de la espora cambia a naranja fuerte a rojo.

Ecología. Gregario o solitario bajo *Quercus magnifolia*, *Pinus hartwegii* y *Pinus* spp. localidad La Joya, Municipio de Miquihuana a 2990 msnm.

Comentarios. Al menos una especie de *Endogone* ha sido recolectada con determinación taxonómica imprecisa. Pertenece a la Familia Endogonaceae, Orden

Endogonales (Morton & Benny, 1990, Trappe *et al.* 2009).

Ascomycota

Elaphomyces Fr. Figura 1c

Cuerpo fructífero de .5-4 cm de diámetro, globoso subgloboso a ovoide o concavo, cubierto con una costra de micelio (blanco, amarillo, lila) y tierra. Peridio con escamas redondeadas, piramidales o cónicas, a veces tomentoso, correoso o carbonoso, de color amarillo, café amarillento a café, azul oscuro o negro, de 2-5 mm de grueso. Gleba hueca cunado inmaduro, algodonosa que se llena cuando madura de esporas, de color gris, amarillo a café, olivo o negro, azul negro. Olor no distinguible o a ajo.

Esporas de 8-48 μm excluyendo ornamentación, globosas cubiertas por

espinas, escamas o retículo o estrías en espiral hasta 2 μm de alto, inamiloides en Melzer. Esporas producidas en ascas redondas.

Ecología. Gregario o solitario, en bosque de *Quercus* y mixto de *Pinus-Quercus*, bajo *Pinus hartwegii* y *Quercus* sp. Comúnmente parasitado por *Cordyceps* sp. colectado en los meses de Junio, Septiembre y Octubre a 1450-2700 msnm.

Comentarios. *Elaphomyces granulatus* Fr, y *E. appalachensis* son las especies conocidas del estado. Pertenece a la Familia Elaphomycetaceae, Orden Eurotiales (Castellano *et al.* 2012, Trappe *et al.* 2009).

Genabea Tul. & C. Tul., Figura 1d

Cuerpo fructífero de .2-2 cm de diam, subgloboso a convulto y con costillas o surcos, hueco, frágil. Peridio amarillo gris a café o negro, verrucoso sin pelos hifales en la superficie. Gleba con cámaras irregulares cubiertas internamente con escamas similares a las del peridio, Contexto de las cámaras blanco grisáceo o amarillo grisáceo con paquetes de ascas en una palisada irregular. Cada paquete está separado de la adjunta por tejido estéril. Olor no distinguible a ajo. Esporas de 26-53 (-70) x 20-53 (-70) μm excluyendo la ornamentación de espinas, elipsoides a globosas, pared de 2-5 μm de grosor, amarillas a café, naciendo de ascas clavadas a elipsoides.

Ecología. Solitario o gregario en bosque mixto de *Quercus-Pinus* y bosque de *Quercus* con *Quercus polymorpha*, *Q. cambyi* y *Q. laeta* en los meses de Febrero, Marzo, Agosto y Septiembre a 1450-2600 msnm..

Comentarios. La especie de Tamaulipas es afín a *Genabea cerebriformis*. Pertenece a

la Familia Pyronemataceae, Orden Pezizales (Smith *et al.* 2006, Trappe *et al.* 2009). Esta evolutivamente relacionado con el hongo epigeo *Humaria* (Laessoe & Hansen *et al.* 2007).

***Genea* Vittad.** Figura 1e

Cuerpo fructífero de .3-3 cm de diámetro, globoso, sugloboso o irregular aplanado, ligeramente plegada con una cavidad o poro apical simple de 2-3 mm de diám, y una almohadilla de micelio basal presente. Peridio de color café claro a negro, verrucoso, tomentoso parte o completamente, a veces con pelos hifales de color café oscuro hacia el margen de poro apical, gleba una cámara simple uniforme o irregular con verrugas similares a las del peridio de color blanco a gris. Olor fúngico a fuertemente a ajo o desagradable

Esporas de 20.-45 x 12-34 μm excluyendo ornamentación, ampliamente elipsoides a subglobosas, con papilas, escamas o conos, truncadas, redondeadas, en punta o divididas, solubles en KOH, hasta de 3 μm de alto, hialinas en KOH.

Ecología. Creciendo en forma solitaria o gregaria en bosque mixto de *Quercus -Pinus* y bosque de *Quercus rysophylla*, bajo *Quercus rysophylla* y *Quercus cambyi* en los meses de Febrero, Marzo, Agosto y Septiembre.

Comentario. Este género es uno de los más raros y difíciles de encontrar ya que su tamaño es muy pequeño y su color se confunde con el suelo. La especie tamaulipeca es afin a *Genea arenaria*. Pertenece a la Familia Pyronemataceae, Orden Pezizales (Guevara *et al.* 2011, Smith *et al.* 2006, Trappe *et al.* 2009). *Genea* esta evolutivamente relacionado con el hongo epigeo *Humaria* (Laessoe & Hansen 2007).

***Hydnobolites* Tul. & C. Tul.,** Figura 1f

Cuerpo fructífero de .3-3 cm de diám, subgloboso a irregular, cerebriforme o con leves depresiones, peridio blanco a amarillo con tonos café oliváceos cambiando a café naranja con el trato, superficie lisa con pubescencia de color blanco en las fisuras, ausencia de micelio. Gleba sólida de color blanco gris a amarillento café. Venas aisladas no ramificadas de color blanco cambiando a amarillo al exponerse. Olor suave.

Esporas de 12-24 (-30) μm , excluyendo la ornamentación, globosas, espino - reticuladas, retículo de 3-4 μm de alto.

Ecología. Hipogeo, creciendo en forma gregaria en bosque de *Quercus*, bajo *Q. rysophylla* en los meses de Junio y Noviembre.

Comentarios. Cázares *et al.* (1992) señalaron que las especies de este pequeño género se encuentran distribuidas en México, Estados Unidos de América y Europa. Pertenece a la Familia Pezizaceae, Orden Pezizales (Trappe *et al.* 2009).

***Pachyphloeus* Tul. & C. Tul.** Figura 1g

Cuerpo fructífero de .5-2 cm de diám, subgloboso, globoso, ensanchado lateralmente y aplanado longitudinalmente, ostiolo presente a veces inconspicuo, sutura o depresión basal muy notoria. Peridio escabroso o formado por verrugas geométricas de .8-2 mm de ancho, levemente elevadas y truncadas en el ápice, de color naranja a café rojizo, oliváceo o negras y con una fina pubescencia que se observa bajo el microscopio estereoscopio. Gleba marmolada de color gris, verde oliváceo o negro con venas pálidas en estados jóvenes oliváceos oscuro a negro en

estados maduros. Olor no distinguible o a papa cruda.

Esporas de 14-21 μm de diam, excluyendo la ornamentación, globosas, con espinas o escamas hasta de 1-3 μm de alto, cubiertas por una capa gelatinosa, de color oliva tenue a café amarillentas en KOH y café oliváceo a café oscuro en Melzer, uniseriadas y raramente biseriadas. En algunas especies la asca cambia de verde a azul con Melzer.

Ecología. Hipogeo, creciendo en forma solitaria y raramente gregario en bosque de *Quercus*, bajo *Q. polymorpha* y *Q. rysophylla* en los meses de Agosto a Octubre.

Comentarios. La especie más común en el estado *P. aff. carneus*, se caracteriza por presentar el peridio con verrugas o escamas angulares de color naranja a café naranja en estados maduros. Pertenece a la Familia Pezizaceae, Orden Pezizales (Healy *et al.* 2008, Trappe *et al.* 2009).

Tuber Wiggers: Fr. Figura 1 h

Cuerpo fructífero de .5-12 cm de diám, globoso a subgloboso, reniforme o irregular, con fisuras o con una cavidad notoria. Superficie de color blanco, amarillo, café, rojo con centro café o negro, liso, areolado a finamente verrucosa, pubescente en la base, sutura basal gruesa. Peridio delgado de color blanco a café claro en sección. Gleba sólida, blanca a gris o amarillenta en individuos jóvenes y café claro a café oscuro o negro en estados maduros, con venas delgadas de color blanco que emergen en el peridio. Olor variado, nuez, acetileno, ajo, queso, metano, a vino, etc.

Esporas globosas, ovoides a elípticas de 32-88 x 21 -54 μm (excluyendo ornamentación) naciendo en ascas

distribuidas al azar, ornamentadas con espinas, espinas reticuladas a la base o alveolos de 2-8 μm de alto, pared de 2-5 μm de grueso de color pálido a café a café obscuro.

Ecología. Creciendo en forma solitaria a gregaria en bosques de *Quercus*, *Pinus*, *Abies*, mixto de *Pinus-Quercus* bajo *Q. polymorpha*, *Q. rysophylla* y *Quercus* sp, en los meses de Agosto a Noviembre.

Comentarios. La especie más común en el estado es *T. lyonii* (Guevara *et al.* 2008). Pertenece a la Familia Tuberaceae, Orden Pezizales (Trappe *et al.* 2009). El género epigeo evolutivamente emparentado a *Tuber* corresponde a *Underwoodia singeri* Gamundí & E. Horak de Sudamerica (Bonito 2009).

Basidiomycota

Arcangeliella Cavara Figura. 3 f

Cuerpo fructífero de .5-5 cm generalmente subgloboso, turbinado o irregular en forma, sesil, algunas veces con una depresión basal pequeña. Peridio variado en consistencia y grosor, moderadamente desarrollado y persistente o agrietado y a veces desprendibles revelando la gleba, blanco, pálido, amarillo, rosa, café o café rojizo, ocráceo, seco o viscido. Gleba con lóculos, blancos a amarillos o crema, café al secado, con pequeñas cámaras vacías arregladas irregularmente. Placas de la trama estrechas, con una trama himenoforal heterómera y una capa subhimenial amplia. Columela ausente o presente en una forma muy reducida, nunca percurrente, estípites ausente ocasionalmente una ligera base estéril presente. Hifas laticíferas presentes, fíbulas ausentes. Látex blanco a crema o rojo al cortar basidiomas frescos.

Esporas globosas rara vez elipsoides, de 7-14 μm con verrugas o espinas que en muchos casos están conectadas por líneas reticulares, apéndice hilar con un poro hilar terminal ancho, hialinas a café amarillentas, amiloides en Melzer. Basidia ventricosa-clavada, con 2-4 esterigmas. Cistidias presentes ya sea pseudocistidia o leptocistidia. Trama himenoforal estrecha, heterómera, con esferocistos en rosetas o dispersas. Subhimenio bien desrrollado. Epicutis de hifas postradas filamentosas o a veces con dermatocistidias o hifas oleíferas.

Ecología. Creciendo en forma solitaria o pequeños grupos en bosques templados.

Comentarios. Este género tiene un ancestro común con el género *Lactarius* (Trappe *et al.* 2002, 2009).

Aroramycetes Castellano & Verbeken

Figura 2 a

Cuerpo fructífero de 2-3.3 cm subgloboso a irregular, superficie tomentosa con numerosas partículas de suelo adheridas por todos lados. Gleba de roja a café, lóculos irregulares, vacíos a parcialmente llenos de esporas. Rizomorfos simples o numerosos concoloros con el píleo. Columela gelatinosa, clara. Peridio formado hasta por tres capas, fíbulas presentes en hifas entrelazadas. Hifas de la trama hialinas a ligeramente refractivas, densamente compactas, hifas desorganizadas en una matriz gelatinizada, sin fíbulas.

Esporas ornamentadas con espinas embebedas dentro de μm utrículo inflado casi uniformemente. Utrículo simétrico, claro, en forma de saco inflado y adherido solamente en la base en KOH son algo café individualmente, no dextrinoides,

inamiloides en Melzer. Basidios hialinas de pared delgada, 2-4 esporas.

Ecología. Este género es originario de África, crece bajo *Brachystegia spiciformis*, *Uapaca* sp. (Castellano *et al.* 2000). En México se encontró en bosque de *Quercus* y *Pinus-Quercus*.

Comentarios. *Aroramycetes* se reporta por primera vez para México. Pertenece a la Familia. Hysterangiaceae, Orden Hysterangiales, Subc. Phallomycetidae (Hosaka *et al.* 2006).

Cystangium Singer & A. H. Smith

Figura 2 b

Cuerpo fructífero hasta de 4 cm de ancho, globoso a irregular con o sin estípote-columela. Peridio liso o pubescente, blanco, amarillo o café, algunas especies con manchas rojizas a púrpura, a menudo desarrollando mancha café, envolviendo totalmente la gleba o algunas veces dejando una pequeña área de la gleba expuesta a la base. Peridio con una capa superficial de células globosas, algunas veces con puntas de hifas dispersas espaciadamente produciéndola pubescencia. Gleba blanca, amarilla o café, con pequeñas cámaras o láminas fusionadas o comprimidas. Columela presente o ausente. Cuando presente algunas veces se extiende más allá de la gleba como un pequeño pie. Esporas globosas a elipsoides, algunas veces lateralmente asimétricas, de 7-15 x 5-15 μm excluyendo la ornamentación de escamas o espinas que en muchos casos están conectadas por líneas reticulares, incoloras o café. Con Melzer la pared es hialina a gris o púrpura, la ornamentación púrpura a negro en partes o toda.

Ecología. Creciendo en forma solitaria o gregaria en bosques templados.

Comentarios. Este género junto con *Gymnomyces* y *Macowanites* son formas

hipogeas derivadas del género *Russula* (Trappe *et al.* 2002 y 2009).

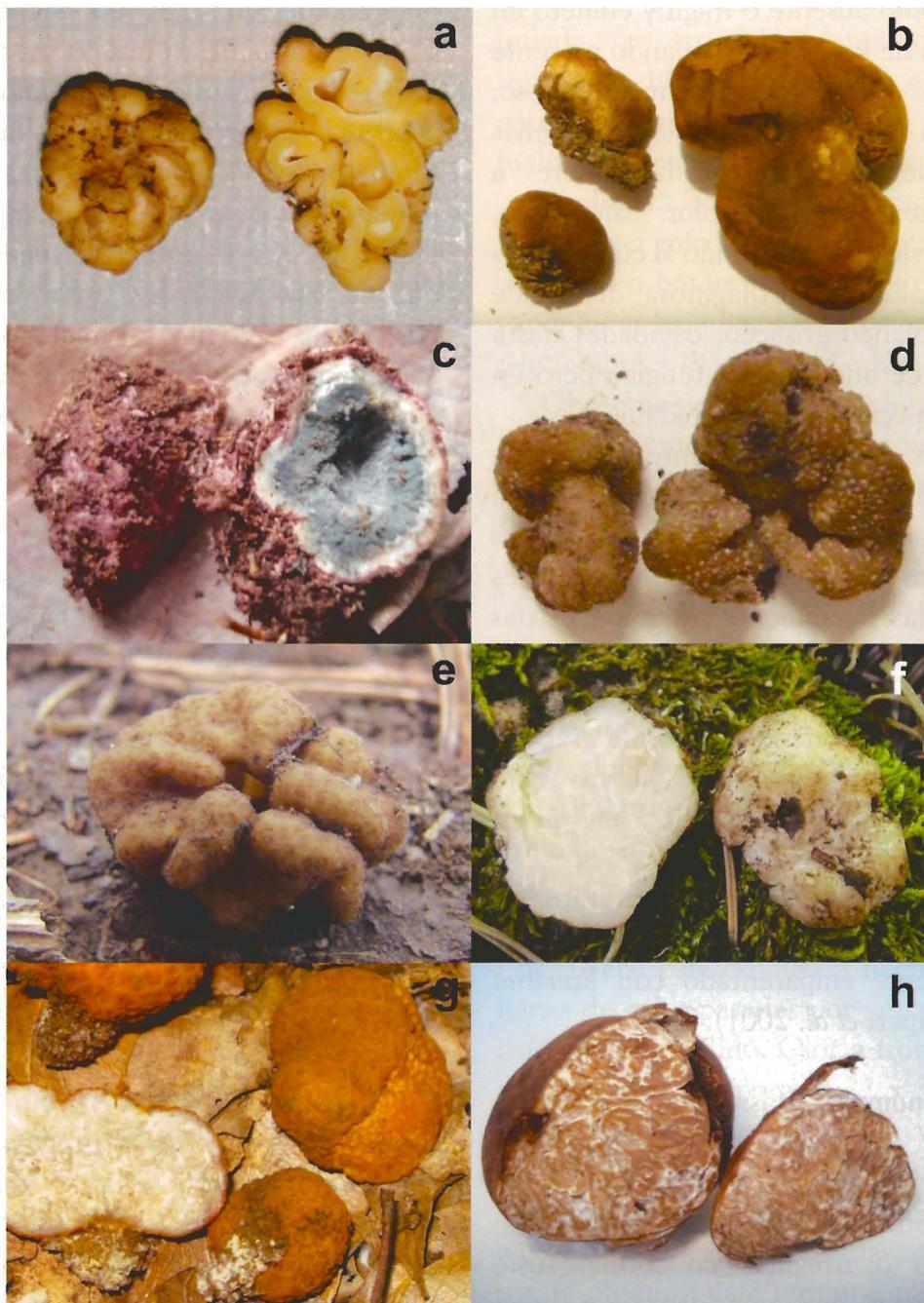


Figura 1 a-h.

a.- *Endogone* sp., b.- *Glomus* sp., c.- *Elaphomyces* sp., d.- *Genabea* sp., e.- *Genea* sp.,
f.- *Hydnobolites* sp., g.- *Pachyphloeus* sp., i.- *Tuber* sp.

Gautieria Vittad. Figura 2 c

Cuerpo fructífero de 1 – 8 cm de ancho, globoso, subgloboso, lobado a irregular, de color ocráceo a café, generalmente con rizomorfos prominentes emergiendo de la base, peridio ausente o frágil y efímero en la mayoría de las especies, cuando presente es blanco a café, frágil o membranoso. Gleba con cámaras laberintoides pequeñas a prominentes, desarrolladas pobre a prominentemente, de color café claro, canela o café oscuro debido al color de las esporas, columela cartilaginosa, dendroide de color blanco grisáceo, cavidades hasta de 2 mm de ancho. Olor fúngico pero en algunas especies muy desagradable.

Esporas longitudinalmente simétricas de 10 -32 x 6-18 μm incluyendo la ornamentación, elipsoides, subovoides a globosas con estrías longitudinales redondeadas, ligeramente en espiral, estrías hasta de 4.5 μm de alto, hialinas a café amarillento, adición esterigmal prominente.

Ecología. Creciendo en forme gregaria o solitaria en bosque de *Quercus* bajo *Q. polymorpha*, *Q. laeta*, *Q. cambyii* en Septiembre.

Comentarios. De acuerdo a estudios recientes del ADN, *Gautieria* esta cercanamente emparentado con *Ramaria* spp. (Humpert *et al.* 2001).

Gymnomyces Masee & Rodway

Figura 2 d

Cuerpo fructífero de 1-4 cm generalmente subgloboso o irregular en forma, sesil, algunas veces con una depresión basal pequeña. Peridio variado en consistencia y grosor, moderadamente desarrollado y persistente o agrietado y a veces

desprendibles, sin fíbulas, pálido, amarillo, café o café rojizo, seco o víscido. Gleba con loculos, blancos a amarillos o crema, café al secado, con pequeñas cámaras vacías arregladas irregularmente. Placas de la trama estrechas, con una trama himenoforal heterómera y una capa subhimenial amplia. Columela ausente o presente en una forma muy reducida, nunca percurrente, estipite ausente ocasionalmente una ligera base estéril presente. Hifas laticíferas y fíbulas ausentes. Esporas globosas a ampliamente elipsoides, de 7-14 μm con verrugas o espinas que en muchos casos están conectadas por líneas reticulares hialinas a café amarillentas, amiloides en Melzer. Basidio ventricosa-clavada, con 2-4 esterigmas. Cistidios presentes ya sea pseudocistidia o leptocistidia. Trama himenoforal estrecha, heteromera, con esferocistos en rosetas o dispersas. Subhimenio bien desarrollado. Epicutis de hifas postradas filamentosas o a veces con dermatocistidias o hifas oleíferas.

Ecología. Creciendo en forma solitaria o gregaria en bosques templados.

Comentarios. Este género junto con *Cystangium* y *Macowanites* son formas hipogeas derivadas del género *Russula* (Castellano *et al.* 1989, Trappe *et al.* 2002).

Hymenogaster Vittad.

Figura 2 e

Cuerpo fructífero de .4-5 cm de ancho, subgloboso a globoso o irregular. Peridio blanco a gris, olivo, amarillo pálido, café amarillento algunas especies se mancha de color café oscuro con el trato o a la exposición., liso o ligeramente tomentoso, arrugado, a veces delgado o frágil. Gleba café oscura o canela por la masa de esporas, a veces presenta un relleno basal,

otras veces con una columela dendroide prominente. Olor no distinguible o a elote verde, queso o desagradable.

Esporas de 13-40 x 4.5-18 μm incluyendo ornamentación e.g. arrugas, estrías o escamas, de forma elipsoides a ovoides, fusoides, citriformes o subcilíndricas, amarillo pálidas, café amarillas o café oscuro o canela, a veces con una proyección apical obscura prominente. Basidios de 2-4 esporas. Adición esterigmal usualmente ancha.

Ecología. Creciendo en forma gregaria en bosque de mixtos de *Pinus-Quercus*, bajo *Q. polymorpha* y *Q. rysophylla* en los meses de Septiembre y Noviembre.

Comentarios. *Hymenogaster* está relacionado con los hongo epigeos laminados *Hebeloma* y *Cortinarius* en la Familia Cortinariaceae (Peintner et al. 2001).

Hysterangium Vittad.

Figura 2 f

Cuerpo fructífero de .5-3 cm de diam, globoso a subgloboso, o irregular, a veces con un rizomorfo que emerge desde la base superficie finamente fibrilosa, blanco con manchas café claro a ocráceas, rizomorfos gruesas en la base. Peridio delgado y membranoso, hasta 1 mm de grosor, fácilmente separable de la gleba, de color blanco a rosa, amarillo o café, muchas se manchan de rosa cuando se cortan o con el trato. Algunas especies se agrupan por el crecimiento hifal y rizomorfos de la base y de los lados del cuerpo fructífero sobre todo el basidioma. Gleba de color rosa a gris, olivo, verde o café pálido, co cámaras pequeñas a grandes usualmente laberintoides con una columela gelatinosa, cartilaginosa,

dendroide, débil o prominente de color gris a café rojizo. Olor no distinguible o a fruta, vino, cloro, nauseoso-dulce.

Esporas de 10-30 x (3) 4-8 μm baciliformes o estrechamente elipsoides, fusoides, lisas o diminutamente ornamentadas, usualmente envueltas en una membrana externa, inflada, o arrugada, longitudinalmente simétricas, hilum inconspicuo o truncado, pared celular de .5-1.5 μm de grosor, hialinas a amarillo café, inamiloides.

Ecología. Todas las especies de este género son micorrícicas, crecen en forma gregaria en bosques templados de *Quercus* y coníferas bajo *Pinus oocarpa* en el mes de Septiembre a 1450 a 3050 msnm.

Observaciones: *Hysterangium* esta evolutivamente emparentado con los hongos gomphoides/phalloides (Phallomycetidae) (Hosaka et al. 2006).

Melanogaster Corda

Figura 3 a

Cuerpo fructífero de 1-6 (10) cm de diam, globoso, elipsoide o irregular. Peridio café oscuro a café negrusco, ligeramente tomentoso, con rizomorfos robustos presionando de la base y lados, en clima húmedo a veces exudando gotas de líquido café. Gleba café obscura a negro, cámaras llenas de gel separadas por venas blanca o café amarillo pálido. Olor a frutas o a ajo, dulce aceitoso. Esporas 6-22 x 3.5-13 μm , elipsoides a ovoides, fusoides, ventricosas o subcitriformes, longitudinalmente simétricas, lisas con una base truncada, pared de 1-2 capas, delgadas, café pálido a café oscuro, café púrpura, púrpura café o cercanamente a negro, inamiloides en Melzer.

Ecología. Crece solitario o gregario en bosques de *Quercus* bajo *Q. ploymorpha*, *Q. laeta*, *Q. cambyii* & *Quercus* spp.

Comentarios. Este género esta evolutivamente emparentado con los Boletales en la Familia Paxilaceae (Binder & Bresinsky, 2002, Trappe *et al.* 2009).

Octavianina Vittad.

Figura. 3 b

Cuerpo fructífero de 1-4 (8) cm de diámetro, blanco completamente, moteándose a café a completamente café, algunas especies se manchan de rojo a verde, o de azul a negro con el trato. Superficie ligeramente villosa, rizomorfos ausentes o inconspicuos. Gleba. de color blanca cuando joven cambiando a amarillo a café, en algunas especies cambia a rojo cuando se corta, con pequeñas cámaras vacías o llenas de esporas, Columela ausente o rudimentaria. Olor no distinguible.

Esporas globosas o elipsoides de 9- 23 x 9-19 μm excluyendo la ornamentación, con escamas cónicas largas y gruesas compuestas de espinas de 1-3.5 μm de largo, pared celular de 1 a 2 capas de .5-3 μm de grueso, unión esterigmal prominente, amarillas a café amarillo pálido, la ornamentación es hialina a café, la pared celular cambia a rojo naranja con reactivo de Melzer.

Ecología. Creciendo en forma solitaria o gregaria en bosque de *Quercus* bajo *Q. cambyii*, *Q. laeta*, *Q. polymorpha*, en Agosto a 1450 msnm.

Comentarios. *O. asterosperma* Vittad. está emparentado evolutivamente con el hongo boletaceo epigeo *Leccinum/Chamonixia* (Orihara *et al.* 2010).

Rhizopogon Fr. Figura 3 c

Cuerpo fructífero de 1- 9 (-15) cm de ancho, globoso a piriforme, plano o irregular, Peridio blanco a amarillo, salmón, rojo o café, a veces obscuro en la parte de arriba mas que la base, mucha especies se manchan de rosa a rojo, violeta o café con el trato o al cortar, .5-2 mm de grueso, liso o finamente tomentosos o con rizomorfos entrelazados, la mayoría con rizomorfos comprimidos al menos en la base y lados. Con KOH 5% produce una reacción en el peridio de gris a olivo, azul, púrpura, roja, café o negra. Gleba de color blanco a amarillo en basidiomas inmaduros con pequeñas cámaras que generalmente están vacías pero en algunas especies están llenas con esporas que al madurar son olivo, gris olivo, café olivo, café naranja o café negrusco. Olor a frutas, a vino, como queso, o a condimentos.

Esporas en su mayoría simétricas cilíndricas a fusoides pero algunas especies tienen formas irregulares o elipsoides de 5-15 (-20) x .2-8 μm , lisas, en su mayoría de pared celular delgada, hialinas (individualmente) o amarillo pálido o café pálido, en masa amarillas a olivo o café, hilum inconspicuo o truncado en la base de la espora. Reacción al Melzer no distintiva pero en el subgénero *Amylopogon* cambia de gris a púrpura obscuro.

Ecología. Creciendo en forma solitaria o gregario en bosque de coníferas, bajo *Pinus* spp. en el mes de Agosto.

Comentarios. Este género esta evolutivamente relacionado al clado Suillineae en el Orden Boletales, Familia. Rhizopogonaceae (Bruns & Palmer 1989).



Figura 2 a-f.

a.- *Aroramycetes* sp., b.- *Cystangium* sp., c.- *Gautieria* sp., d.- *Gymnomyces* sp., e.- *Hymenogaster* sp.,
f.- *Hysterangium* sp.

***Sclerogaster* Hesse**

Figura 3 d

Cuerpo fructífero globoso a irregular de .2- 2 cm, de diám, a veces agrupados en el humus o suelo. Peridio blanco a café amarillento pálido, alguna veces se mancha de rosa con el trato, superficie lisa a algodonosa o con materia orgánica pegada, a veces fácilmente desprendible de la gleba. Gleba amarillo pálido a amarillo fuerte, café amarillo o café, con pequeñas cámaras llena con esporas embebidas en un gel al madurar, paredes de las cámaras estrechas y más pálidas que la masa de esporas. Columela ausente o moderadamente desarrollada. Olor no distinguible o a vitamina B.

Esporas globosas de 4-10 μm de ancho excluyendo la ornamentación de espinas, escamas o conos de .2-2 μm de alto pared delgadas, hialinas a amarillas o café pálido unión esterigmatal prominente a inconspicuo. Reacción al reactivo de Melzer no distinguible.

Ecología. Creciendo en forma solitaria o gregario en bosque de coníferas, bajo *Pinus teocote*, *P. montezumae*, *Quercus affinis* y *Arbutus xalapensis*. en el mes de Agosto a 2720 msnm.

Comentarios. Este género esta evolutivamente emparentado con *Gastrum/Myriostoma/Radiigera* en la Familia Geastraceae (Hosaka & Castellano 2008).

***Thaxterogaster* Singer**

Figura 3 e

Cuerpo fructífero de 1-10 cm de alto por .5-8 cm de ancho, el estípote y pileo parecen que esta encerrados o envueltos, con su margen ligeramente separado del estípote. Peridio áspero, suave o liso y brillante, seco o viscido, blanco a olivo, café púrpura o violeta o púrpura. El margen del pileo permanece adherido al estípote o separándose ligeramente para exponer una parte de la gleba. Estípote liso o sedoso o viscido, blanco a café pálido, violeta o púrpura penetrando a la gleba. Gleba de cámaras o láminas anastomosadas y distorsionadas, café a café oxidado. Olor no distinguible a ligeramente fragante.

Esporas café de 8-25 x 5-15 μm excluyendo ornamentación de escamas o arrugas de hasta 2 μm de alto, subglobosas a elipsoides a ovoides, de pared delgada, con una unión esterigmatal derecha en algunas especies, oblicua en otras.

Ecología. Creciendo en forma solitaria o gregario en bosque de coníferas, bajo *Pinus teocote*, *P. montezumae*, *Quercus gregii*, *Q. miquihuanensis* y *Arbutus xalapensis*, en Agosto a 3050 msnm.

Comentarios. *Thaxterogaster* tiene un ancestro común con el género epigeo laminado *Cortinari* spp. (Peintner *et al.* 2001, Trappe *et al.* 2009).

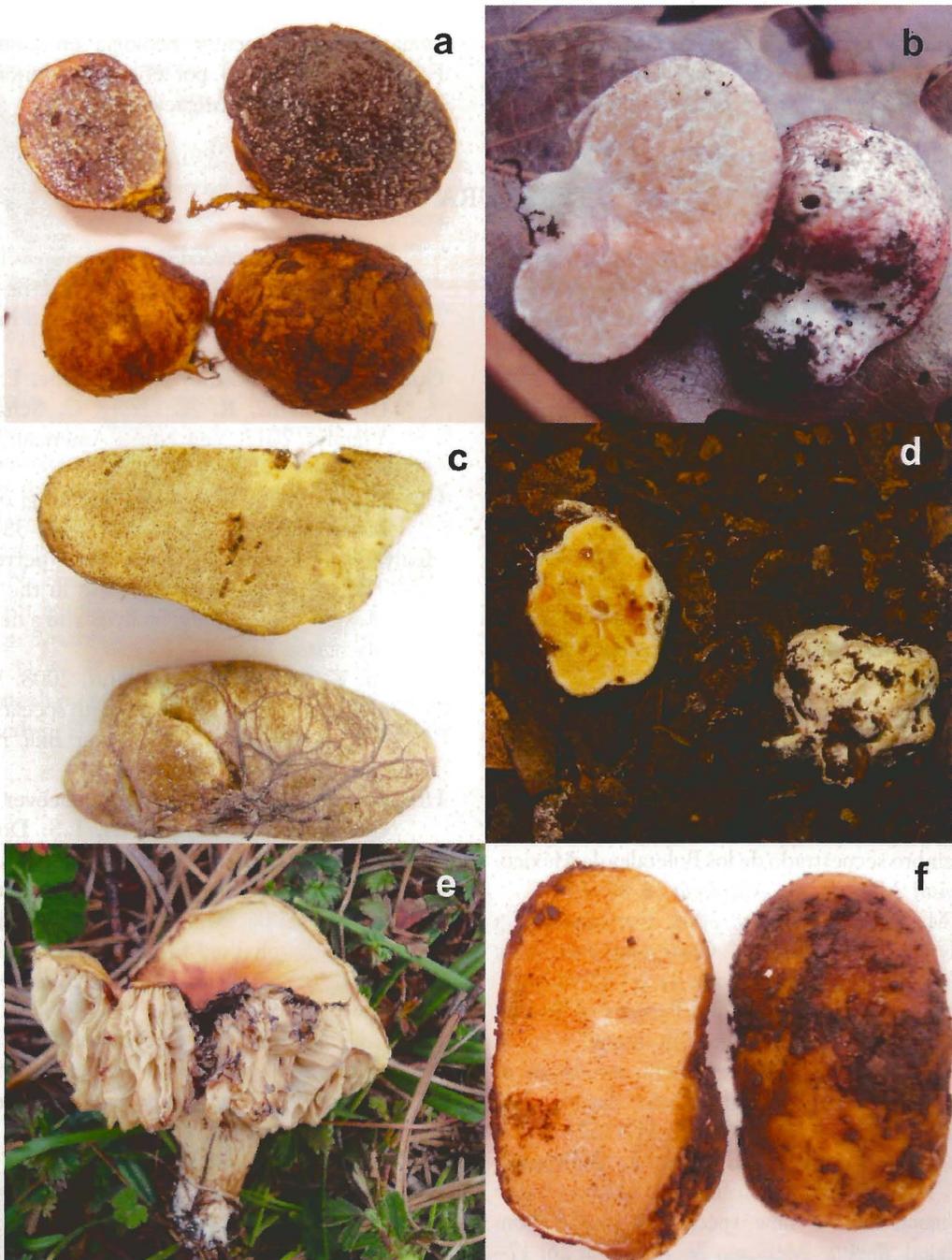


Figura 3 a-f.

a.- *Melanogaster* sp., b.- *Octaviania* sp., c.- *Rhizopogon* sp., d.- *Sclerogaster* sp.,
e.- *Thaxterogaster* sp., f.- *Arcangeliella* sp.

AGRADECIMIENTOS

G. Guevara y J. García agradecen a la Dirección General de Educación Superior Tecnológica y al Programa para el Mejoramiento del Profesorado 2009-2014 (Red

Temática Sistemática y Ecología en Comunidades Forestales y Cultivos) por el apoyo económico para llevar a cabo esta investigación.

LITERATURA CITADA

- Castellano, M.A., J.M. Trappe, Z. Maser & C. Maser. 1989. *Keys to spores of the genera of hypogeous fungi of North Temperate forests with special reference to animal mycophagy*. Mad River Press: Eureka, California. 186 p.
- Castellano, M.A., A. Verbeken, R. Walleyn, & D. Thoen. 2000. Some new or interesting sequestrate Basidiomycota from African woodlands. *Kartsenia* 40: 11-21.
- Castellano, M.A., G. Guevara-Guerrero, García-Jiménez & J.M. Trappe. 2012. *Elaphomyces appalachiensis* Linder and *E. verruculosus* sp. nov. (Ascomycota, Eurotiales, Elaphomycetaceae) from eastern North America. *Revista Mexicana de Micología* 35: 17-22.
- Cázares, E., J. García, J. Castillo & J.M. Trappe. 1992. Hypogeous fungi from northern México. *Mycologia* 84: 341-359.
- Cázares, E., G. Guevara, J. García, & J.M. Trappe. 2008. *Melanogaster minysporus* sp. nov. un nuevo miembro secuestrado de los Boletales de México. *Revista Mexicana de Micología* 28: 67-69.
- Binder, M. & A. Bresinsky. 2002. Derivation of a polymorphic lineage of Gasteromycetes from boletoid ancestros. *Mycologia* 94 (1) 85-98.
- Bonito, G. 2009. Systematics and Ecology of Truffles (*Tuber*). (PhD. Tesis). Duke University.
- Bruns, T. D. & J. D. Palmer. 1989. Evolution of mushroom mitochondrial DNA: *Suillus* and related genera. *J. Mol. Evol.* 28: 349-362.
- Guevara, G., Bonito, E. Cázares, J. Rodríguez, R. Vilgalys & J.M. Trappe. 2008a. *Tuber regimontanum*, a new species of truffle from México. *Revista Mexicana de Micología* 26: 17-20.
- Guevara, G., M.A. Castellano, J. García, E. Cázares & J.M. Trappe. 2008b. *Hysterangium* (Hysterangiales, Hysterangiaceae) from Northern México. *Revista Mexicana de Micología* 28: 95-100.
- Guevara, G., B. Stielow, H. Tamm, E. Cázares & M. Göker. 2012. *Genea mexicana*, sp. nov., and *Geopora toluca*, sp. nov., new hypogeous Pyronemataceae from México, and the taxonomy of *Geopora* reevaluated. *Mycological Progress* 11: 711-724.
- Guevara, G., G. Bonito, J. A. Trappe, E. Cázares, G. Williams, R. A. Healy, C. Schadt & R. Vilgalys. 2012. New North American *Tuber* spp. *Mycologia* 105: 194-209.
- Guzmán, G. 1998. Inventoring the fungi of México. *Biodiversity and Conservation* 7: 369-384.
- Healy, R., G. Bonito & G. Guevara-Guerrero. 2009. The truffle genus *Pachyphloeus* in the USA and Mexico: phylogenetic analysis and a new species. *Mycotaxon* 107: 61-71
- Hosaka, K. & M. A. Castellano. 2008. Molecular phylogenetics of Geastrales with special emphasis on the position of *Sclerogaster*. *Bull. Natl. Mus. Nat. Sci., Ser. B.* 34: 161-173.
- Hosaka, K., S.T. Bates, R.E. Beever, M.A. Castellano, W. Colgan III, L.S. Domínguez, E.R. Nouhra, J. Geml, A.J. Giachini, S.R. Kenney, N.B. Simpson, J.W. Spatafora & J.M. 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
- Hosford, D.R. & J.M. Trappe. 1980. Taxonomic studies on the genus *Rhizopogon*. II. Notes and new records of species from Mexico and Caribbean countries. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología*. 14: 3-15.
- Humpert, A. J., E. L. Muench, A. J. Giachini, M.A. Castellano & J. W. Spatafora. 2001. Molecular phylogenetics of *Ramaria* and related genera: evidence from nuclear large subunit and mitochondrial small subunit rDNA sequences. *Mycologia* 93: 465-477.
- Læssoe, T. & K. Hansen. 2007. Truffle trouble: what happened to the Tuberales. *Mycol. Res.* 111:1075-1099

- Maser, C., A.W. Claridge & J.M. Trappe. 2008. *Trees, truffles, and beasts, how forest function*. New Jersey, USA, Rutgers University Press. 280 p.
- Montecchi, A. & M. Sarasini. 2000. *Funghi ipogei d'Europa*. Associazione Micologica Bresadola, Fondazione Centro Studi Micologici. Vicenza. 714 p.
- Morton, J. & G. L. Benny. 1990. Revised classification of Arbuscular mycorrhizal fungi (Zygomycetes): a new Order, Glomales, two new suborders, Glomineae and Gigasporineae, and two new familias, Acaulosporaceae and Gigasporaceae, with an emendation of Glomaceae. *Mycotaxon* 37: 471-491.
- Orihara, T., E. Sawada, S. Ikeda, M. Yamato, C. Tanaka, N. Shimomura, M. Hashiya & K. Iwase. 2010. Taxonomic reconsideration of a sequestrate fungus, *Octaviania columellifera*, with the proposal of a new genus, *Heliogaster*, and its phylogenetic relationship in the Boletales. *Mycologia* 102: 108-121.
- Pegler D.N, Spooner B. M & Young T.W.K. /1993/ British truffles, a revision of British hypogeous fungi. *Royal Botanic Gardens, Kew*. 242 pp.
- Peintner, U. N. Bougher, M. A. Castellano, J. M. Moncalvo, M.M. Moser, J. M. Trappe & R. Vilgalys. 2001. Multiple origins of sequestrate fungi related to *Cortinarius* (Cortinariaceae). *American Journal of Botany* 88: 2168-2179.
- Rex, McGraw, N. Duncan & E. Cázares. 2002. Fungi and other ítems Consumed by the blue-grey taildropper slug (*Prophysaon coeruleum*) and the papillose taildropper slug (*Prophysaon dibium*). *The Veliger* 45: 261-264.
- Smith M.E, J.M. Trappe & D.M. Rizzo. 2006 *Genea*, *Genabea* and *Gilkeya* gen. nov.: ascomata and ectomycorrhiza formation in a *Quercus* woodland. *Mycologia* 98: 699-716
- Trappe, J.M. & E. Cázares. 1990. Evolución, ecología y micofagia en los hongos hipogeos. *Revista Mexicana. de Micología* 6: 33-40.
- Trappe, J.M., & G. Guzmán. 1971. Notes on some hypogeous fungi from México. *Mycologia* 63: 317-345.
- Trappe, J.M., & T. Lebel & M. Castellano. 2002. Nomenclatural revisions in the sequestrate Russuloid genera. *Mycotaxon* 81: 195-214.
- Trappe, J.M., R. Molina, D.L. Luoma, E. Cázares, D. Pitz, J.E. Smith, M.A. Castellano, L. Miller, & 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

BIODIVERSIDAD TAMAULIPECA

Volumen 2

Número 1

Se terminó de imprimir en el mes de Noviembre de 2014 en los talleres de PROGRAF, S.A. DE C.V., Hidalgo Ote. 547, Zona Centro, Cd. Victoria, Tamps., México, C. P. 87000, Tel. (834) 318-49-00, Fax (834) 318-49-20, email ventas@prograf.mx

El tiraje fue de 500 ejemplares más sobrantes para reposición.

Los recursos económicos para el proceso de edición e impresión de este volumen surgieron del Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria.



TECNOLÓGICO
NACIONAL
DE MÉXICO

