

Taxonomía y sistemática

## La diversidad de macromicetos y mixomicetos de Colima, México, con registros nuevos

### *The diversity of macrofungi and slime molds from Colima, Mexico, with new records*

Eduardo Hernández-Navarro <sup>a, \*</sup>, Jesús Olivares-Beltrán <sup>b</sup>,  
Silvia Bautista-Hernández <sup>c</sup> y Sigfrido Sierra <sup>d</sup>

<sup>a</sup> Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología, Departamento de Botánica, Laboratorio de Micología, Circuito Zona Deportiva s/n, Ciudad Universitaria, 04510 Ciudad de México, México

<sup>b</sup> Universidad de Colima-Campus Tecomán, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Autopista Colima-Manzanillo Km. 40, La Estación, 28930 Tecomán, Colima

<sup>c</sup> Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Departamento de Botánica, Laboratorio de Micología, Prolongación de Carpio y Plan de Ayala s/n, Santo Tomás, Miguel Hidalgo, 11340 Ciudad de México, México

<sup>d</sup> Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, Laboratorios de Micología, Laboratorio de Taxonomía de hongos tremeloides (*Heterobasidiomycetes*), Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria, 04510 Ciudad de México, México

\*Autor para correspondencia: eduardo.hernandez@ib.unam.mx (E. Hernández-Navarro)

Recibido: 22 agosto 2022; aceptado: 11 septiembre 2023

#### Resumen

La diversidad fúngica de Colima, México ha sido escasamente estudiada con solo 80 especies de hongos macroscópicos no liquenizados y 2 especies de mixomicetos reportadas. La mayoría de los registros corresponden al siglo pasado y se han enfocado en las zonas templadas del estado. Se presenta un estudio de la diversidad de hongos macroscópicos y mixomicetos en Colima, México, con registros nuevos. Se llevaron a cabo muestreos en 8 localidades de 6 municipios, incluyendo zonas urbanas. Se adicionan 38 registros nuevos, de los cuales 5 pertenecen a Ascomycota, 21 a Basidiomycota y 12 a mixomicetos. Los géneros mejor representados en los muestreos fueron *Geastrum* (5 especies) y *Didymium* (3 especies). *Geastrum chamelense* e *Itajahya galericulata* corresponden al segundo y tercer registro nacional, respectivamente. Se aumenta a 106 el número de registros de especies de hongos y a 14 el de mixomicetos, dando un total de 120 taxones. Se sugiere realizar muestreos más extensos en zonas no exploradas, con énfasis en los grupos de hongos menos estudiados, tales como ascomicetos y basidiomicetos como hongos ramarioides, gasteroides y gelatinosos, así como cultivos en cámara húmeda para mixomicetos.

*Palabras clave:* Basidiomycota; Ascomycota; Diversidad fúngica; Funga; Mycetozoa

## Abstract

The fungal diversity in Colima, Mexico has been sparsely studied with only 80 species of non-lichenized macroscopic fungi species and two slime molds reported. Most of the records are from the last century and have focused on the temperate zones of the state. A study of the macroscopic fungi and slime molds diversity in Colima, México is presented, with new records. Samplings were carried-out in 8 localities across 6 municipalities, including urban zones. We add 38 new records of which, 5 correspond to Ascomycota, 21 to Basidiomycota, 12 slime molds. The most well-represented genera in the samplings were *Geastrum* (5 species) and *Didymium* (3 species). *Geastrum chamelense* and *Itajahya galericulata* constitute the second and the third national records, respectively. The number of records is raised to 106 macroscopic fungal species and 14 slime molds species, with a total of 120 taxa. It is suggested to conduct more extensive sampling in unexplored areas, with an emphasis on the less-studied fungal groups such as ascomycetes and basidiomycetes, such as ramarioid, gasteroid and jelly fungi, as well as cultures in humid chambers for slime molds.

**Keywords:** Basidiomycota; Ascomycota; Fungal diversity; Funga; Mycetozoa

## Introducción

El estado de Colima, México presenta una superficie de 5,627 km<sup>2</sup> que representa apenas 0.3% de la superficie de México (INEGI, 2017). A pesar de su reducido territorio, su fisiografía y climas permiten la presencia de diversos ecosistemas tales como manglares, bosque tropical caducifolio, bosques en galería y bosques de pino-encino (Arévalo-Galarza et al., 2016). Las investigaciones que se han hecho acerca de la diversidad de hongos en Colima, en su mayoría corresponden a publicaciones del siglo pasado y con pocas especies por investigación. En muchos casos, los registros se basan en monografías de géneros. Se han registrado 80 especies de hongos macroscópicos no liquenizados, distribuidas en 2 phyla: Ascomycota con 11 especies, dentro de 6 géneros, 4 familias, 3 órdenes y 3 clases, y Basidiomycota con 69 especies dentro de 49 géneros, 25 familias, 9 órdenes y 2 clases (Bandala et al., 1993; Barbosa-Reséndiz et al., 2020; Burt, 1920; Coker y Couch, 1928; Gilliam, 1975; Guzmán, 1975; León-Gómez y Pérez-Silva, 1988; López-Ramírez y Medel, 2016; Medel, 2002; Medel et al., 1999, 2006; Mendiola y Guzmán, 1973; Murrill, 1911, 1915, 1918, 1920; Olivo-Aranda y Herrera, 1994; Pérez-Silva, 1973, 1975; Pérez-Silva y Herrera, 1986; Torres-Preciado et al., 2020). Por otra parte, solo se han registrado 2 especies de mixomicetos (Braun y Keller, 1976; Villarreal, 1990), por lo que el conocimiento de la diversidad de estos fungoides es casi nulo. El objetivo de esta investigación fue recapitular las especies reportadas y explorar más sitios dentro del estado para contribuir al conocimiento de la funga colimensis.

## Materiales y métodos

Se realizaron muestreos de esporomas de los hongos y mixomicetos en 8 sitios de Colima (tabla 1, fig. 1).

Cada sitio de estudio se exploró en los meses de lluvia, junio a noviembre del 2021. Los ejemplares recolectados fueron colocados en recipientes rígidos de plástico. Se tomaron datos y fotografías *in situ*. Los esporomas fueron secados para su preservación y fueron caracterizados según técnicas convencionales en micología (Cifuentes et al., 1986; Largent et al., 1977). Para los caracteres microscópicos se realizaron preparaciones con KOH al 10%, reactivo de Melzer y azul de algodón y se observaron y midieron en un microscopio óptico (MO) Carl Zeiss. Para la identificación se usaron claves genéricas y claves específicas de cada género (Arora, 1986; Cavender, 1995; Guzmán y Pérez-Petarca, 1972; Guzmán-Dávalos et al., 2006; Kobayasi, 1982; Largent et al., 1977; Lowy, 1971, 1980; Martin y Alexopoulos, 1969; Rodríguez-Gutiérrez et al., 2022; Salazar-Márquez et al., 2014; San Martín y Lavín, 1997; Sierra et al., 2016; Sunhede, 1989; Trierveiler-Pereira et al., 2011). Los nombres y la clasificación de los taxones se basan en Index Fungorum (2023). Los especímenes se encuentran depositados en la colección de hongos del Herbario Nacional de la Universidad Nacional Autónoma de México (MEXU) (tabla 2).

## Resultados

Se adicionan 38 taxones a los registros que hay de Colima; de los cuales 26 especies son hongos y 12 especies son mixomicetos (tabla 2). En los hongos verdaderos se registraron 5 especies del phylum Ascomycota en 2 clases, 3 órdenes y 4 familias. En Basidiomycota se registraron 21 especies en 2 clases, 7 órdenes y 12 familias. Para los mixomicetos se adicionan 12 registros nuevos, correspondientes a 2 clases, 5 órdenes y 6 familias.

Tabla 1

Localidades de muestreo y su tipo de vegetación. Latitud norte (N); longitud oeste (O); tipo de vegetación (V); altitud en m snm (A); bosque de galería (BG); bosque tropical caducifolio (BTC); bosque de pino-encino (BPE); zona urbana, no presenta (U/NP).

Localidad	N	O	V	A
1. Municipio de Armería, IV vaso de la laguna de Cuyutlán, en Cuyutlán	18°55'52.40"	104° 3'44.99"	BTC	5
2. Municipio de Tecomán, Universidad de Colima (campus Tecomán)	18°56'55.27"	103°53'54.481"	U/NP	56
3. Municipio de Colima, Jardín la Corregidora	19°15'7.60"	103°43'34.65"	U/NP	509
4. Municipio Villa de Álvarez, Jardín Etnobiológico "La Campana"	19°16'2.00"	103°43'39.00"	U/NP	545
5. Municipio Villa de Álvarez, Paseo de las Parotas	19°18'50.11"	103°45'29.21"	U/NP	602
6. Municipio de Colima, río Colima, en el Chanal, Colima, México	19°17'53.04"	103°42'9.57"	BG	678
7. Municipio de Comala, laguna La María en la Becerrera, Colima, México	19°27'39.89"	103°56'57.5"	BTC	1,250
8. Municipio de Minatitlán, el Terrero, Colima, México	19°26'47.6"	103°56'55.92"	BPE	2,240

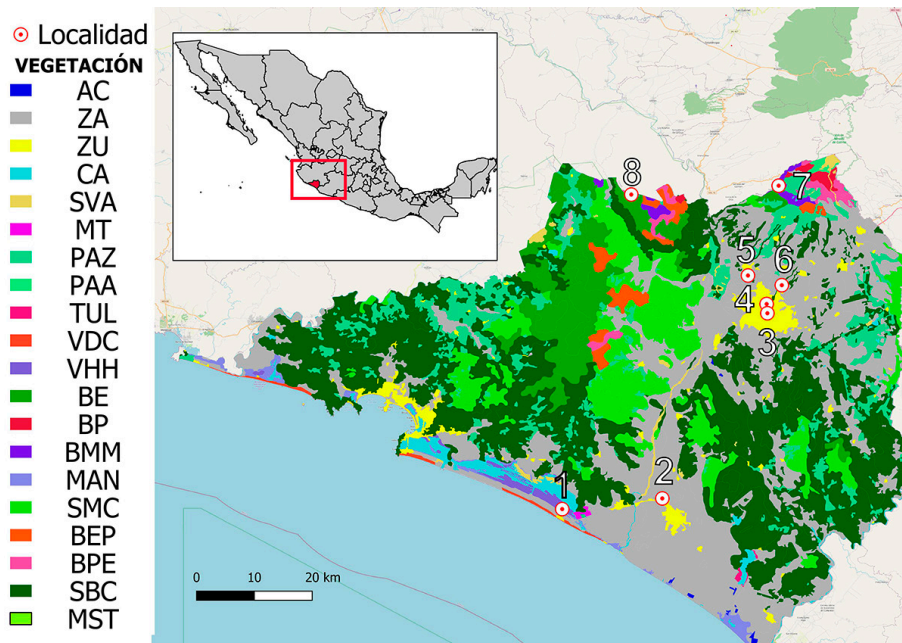


Figura 1. Mapa de localidades muestreadas en Colima, México. AC: Zona acuícola; ZA: zona agrícola; ZU: zona urbana; CA: cuerpo de agua; SVA: vegetación secundaria arbustiva; MT: mezquitil tropical; PAZ: pastizal; PAA: pastizal inducido; TUL: tular; VDC: vegetación de dunas costeras; VHH: vegetación halófila hidrófila; BE: bosque de encino; BP: bosque de pino; BMM: bosque mesófilo de montaña; MAN: manglar; SMC: selva mediana caducifolia; BEP: bosque de encino-pino; BPE: bosque de pino-encino; SBC: selva baja caducifolia; MST: matorral subtropical.

## Discusión

El phylum Ascomycota ha sido escasamente estudiado en el estado, a pesar de representar el grupo más diverso del reino Fungi. Se han reportado 11 especies en 4 familias, 3 órdenes y 3 clases (Barbosa-Reséndiz et al.,

2020; Medel, 2002; Medel et al., 1999, 2006; Pérez-Silva, 1973, 1975; Torres-Preciado et al., 2020). El orden Helotiales está representado por 1 especie y 1 familia: *Chlorociboria aeruginascens* (Nyl.) Kanouse (Leotiaceae) (Torres-Preciado et al., 2020). El orden Xylariales es el grupo mejor representado de Ascomycota, con 9 especies,

Tabla 2

Clasificación taxonómica de los registros nuevos para la funga del estado de Colima.

Taxonomía	Localidad
Reino Fungi (Eumycota)	
Ascomycota	
Sordariomycetes	
Xylariales	
Hypoxylaceae	
<i>Entonaema liquescens</i> Möller	4, 7
Xylariaceae	
<i>Kretzschmaria zonata</i> (Lév.) P.M.D. Martin	3, 5
<i>Xylaria mesenterica</i> (Möller) M. Stadler, Læssøe y J. Fourn	6
Hypocreales	
Cordycipitaceae	
<i>Cordyceps militaris</i> (L.) Fr.	5
Pezizomycetes	
Pezizales	
Pyronemataceae	
<i>Scutellinia scutellata</i> (L.) Lambotte	7, 6
Basidiomycota	
Agaricomycotina	
Agaricomycetes	
Agaricomycetidae	
Agaricales	
Agaricaceae	
<i>Agaricus campestris</i> L.	2, 3
<i>Coprinus comatus</i> (O.F. Müll.) Pers.	5, 7
<i>Leucocoprinus birnbaumii</i> (Corda) Singer	1, 3
<i>Leucocoprinus cepistipes</i> (Sowerby) Pat.	1
<i>Podaxis pistillaris</i> (L.) Fr.	1
Galeropsidaceae	
<i>Panaeolus antillarum</i> (Fr.) Dennis	1, 6
Hymenogastraceae	
<i>Gymnopilus cyanopalmicola</i> Guzm.-Dáv.	5
Marasmiaceae	
<i>Marasmius haematocephalus</i> (Mont.) Fr.	4, 7
Psathyrellaceae	
<i>Coprinellus disseminatus</i> (Pers.) J.E. Lange	6
Auriculariomycetidae	

Tabla 2. Continúa

Taxonomía	Localidad
Auriculariales	
Auriculariaceae	
<i>Auricularia angiospermarum</i> Y.C. Dai, F. Wu y D.W. Li	5
Phallomycetidae	
Geastrales	
Geastraceae	
<i>Geastrum chamelese</i> Baut.-Hern., Raymundo, Elv. Aguirre y R. Valenz.	4
<i>Geastrum javanicum</i> Lév.	4
<i>Geastrum lageniforme</i> Vittad.	5
<i>Geastrum schweinitzii</i> (Berk. y M.A. Curtis) Zeller	1
<i>Geastrum striatum</i> DC.	5
Phallaceae	
<i>Clathrus crispus</i> Turpin	2, 6
<i>Itajahya galericulata</i> Möller	1
Polyporales	
Meruliaceae	
<i>Phlebia tremellosa</i> (Schrad.) Nakasone y Burds.	8
Russulales	
Auriscalpiaceae	
<i>Artomyces pyxidatus</i> (Pers.) Jülich	8
Tremellomycetes	
Tremellales	
Sirobasidiaceae	
<i>Fibulobasidium</i> sp.	7
Tremellaceae	
<i>Tremella wrightii</i> Berk. y M.A. Curtis	7
Reino Protozoa	
Mycetozoa	
Protostelea	
Ceratiomyxea	
Protostelida	
Ceratiomyxaceae	
<i>Ceratiomyxa fruticulosa</i> (O.F. Müll.) T. Macbr.	4, 7
Myxogastrea	
Myxogastria	

Tabla 2. Continúa

Taxonomía	Localidad
Liceida	
Reticulariidae	
<i>Lycogala epidendrum</i> (J.C. Buxb. ex L.) Fr	6
Stemonitida	
Didymiidae	
<i>Diderma hemisphaericum</i> (Bull.) Hornem.	1, 4, 5
<i>Didymium bahiense</i> Gottsb.	1, 5
<i>Didymium difforme</i> (Pers.) Gray	7
<i>Didymium squamulosum</i> (Alb. y Schwein.)	4
<i>Fuligo cinerea</i> (Schwein.) Morgan	1
<i>Fuligo septica</i> (L.) F.H. Wigg.	2
Stemonitidae	
<i>Stemonitis splendens</i> Rostaf. 1875	5
Lucisporinia	
Trichidae	
<i>Arcyria cinerea</i> (Bull.) Pers.	6
<i>Arcyria denudata</i> (L.) Wettst.	4, 6
<i>Hemitrichia calyculata</i> (Speg.) M.L. Farr	7,8

(1) IV Vaso de la laguna de Cuyutlán; (2) Universidad de Colima-Campus Tecomán; (3) Jardín La Corregidora; (4) Jardín Etnobiológico “La Campana”; (5) Paseo de las Parotas; (6) río Colima, en el Chanal; (7) laguna La María; (8) El Terrero.

en 4 géneros y 2 familias, siendo los géneros *Daldinia* Ces. y De Not. e *Hypoxyton* Bull. los más representativos, con 3 especies cada uno (Barbosa-Reséndiz et al., 2020; Medel, 2002; Medel et al., 1999, 2006; Pérez-Silva, 1973, 1975; Torres-Preciado et al., 2020). En este orden se registran *Entonaema liquescens* Möller (fig. 2a) y *Xylaria mesenterica* (Möller) M. Stadler, Læssøe y J. Fourn (fig. 2c). Ambas especies presentan hábito lignícola y estromas pulvinados, globosos, lobados a irregulares. Presentan 1 o varias cavidades ocupadas por una sustancia gelatinosa-acuosa marrón grisácea en la madurez donde se encuentran las ascosporas elipsoides, marrón oscuro, lisas. Difieren en el color externo del estroma, amarillo en *E. liquescens* y gris pálido en *X. mesenterica*, pero presentan un tamaño similar de las ascosporas ( $10-12 \times 5.5-7 \mu\text{m}$  vs.  $11-12 \times 5.5-6.5 \mu\text{m}$ ). En México *E. liquescens* se conoce de Jalisco y Tamaulipas (San Martín y Lavín, 1997; Sánchez-Jácome y Guzmán-Dávalos, 2011), mientras que *X. mesenterica* se conoce de Chiapas, Oaxaca y Quintana Roo (de la Fuente et al., 2020; Raymundo et al., 2014; San Martín

y Lavín, 1997). Ambas especies solían agruparse en el género *Entonaema* (= *E. pallidum* G.W. Martin), sin embargo, el análisis de secuencias nucleotídicas y perfiles de metabolitos por HPLC, sugirió su segregación en distintos géneros y familias, mientras que *E. liquescens* se ubicó en Hypoxylaceae y *X. mesenterica* en Xylariaceae (Stadler et al., 2008).

Otro registro nuevo para el estado en Xylariaceae es *Kretzschmaria zonata* (Lév.) P.M.D. Martin (fig. 2b). Presenta estromas efusos, costrosos, irregulares, de color grisáceo con margen blanquecino y delimitado cuando inmaduro, mientras que en la madurez se tornan carbonáceos y polvorientos. Esta especie presenta hábito lignícola y ascas cilíndricas de  $410-480 \times 12-15 \mu\text{m}$ , y ascosporas de  $25-30 \times 8-12 \mu\text{m}$ , elipsoides inequilaterales a crescénticas, de color marrón oscuro. Puede confundirse con *K. deusta* (Hoffm.) P.M.D. Martin, pero ésta presenta ascosporas más grandes ( $33.5-42 \times 7-12 \mu\text{m}$ ). San Martín y Lavín (1997) mencionan a *K. zonata* como agente causal de pérdidas en huertas citricolas de Nuevo León, Tamaulipas y Veracruz. También ha sido identificada como el agente causal de la pudrición del cuello y la raíz de teca en Campeche (Cibrián-Tovar et al., 2014).

Para el orden Hypocreales, se adiciona a *Cordyceps militaris* (L.) Fr. (fig. 2d) una especie entomopatógena de larvas de lepidópteros. Presenta estromas claviformes color anaranjado pálido hasta  $70 \times 2-4 \text{ mm}$ , con superficie rugosa por presencia de ostiolos ligeramente más rojizos, peritecios de  $500-720 \times 300-480 \mu\text{m}$ , ascas cilíndricas de  $300-510 \times 3.5-5 \mu\text{m}$ , ascosporas de  $2-4.5 \mu\text{m} \times 1-1.5 \mu\text{m}$ , filiformes, hialinas lisas.

El material colimense fue recolectado en zona urbana subtropical a 600 m snm. Es una especie ampliamente distribuida en el mundo (Sung y Spatafora, 2004). López-Rodríguez et al. (2022) mencionan que en México esta morfoespecie se ha reportado en 12 entidades federativas en distintos tipos de bosques tropicales y templados. Además, describieron a *C. mexicana* L. López-Rodríguez, C. Burrola-Aguilar y R. Garibay-Orijel, dentro del complejo de *C. militaris*; sin embargo, difiere por presentar un estroma amarillo brillante, peritecios, ascas y ascosporas más grandes ( $196-1060 \times 97-508 \mu\text{m}$ ;  $223-805 \times 2.3-7.4 \mu\text{m}$  y  $2.1-8.1 \times 0.8-1.5 \mu\text{m}$ , respectivamente) y solo se ha recolectado en el centro de México en bosques mixtos de pino-encino a altitudes de 2,000 m snm. Otras especies del complejo presentan diferentes tamaños de peritecios, ascas y ascosporas, así como distinta distribución: *C. oncoperae* P.J. Wright está restringida a Tasmania (Yip y Rath, 1989), *C. cardinalis* G.H. Sung y Spatafora se distribuye en el sureste de EUA y Japón (Sung y Spatafora, 2004), *C. rosea* Kobayasi y Shimizu a Japón (Kobayasi y Shimizu, 1982), y *C. changbaiensis* J.J. Hu, Bo Zhang y

Y. Li, *C. changchunensis* J.J. Hu, Bo Zhang y Y. Li, *C. jinyuetanensis* J.J. Hu, Bo Zhang y Y. Li y *C. kyusyuenensis* Kawam se distribuyen en China (Kobayasi, 1981).

En los Pezizales, solo se había reportado *Sarcoscypha coccinea* (Jacq.) Lambotte (Sarcoscyphaceae) (Torres-Preciado et al., 2020), se adiciona *Scutellinia scutellata* (L.) Lambotte (fig. 2e) de la familia Pyronemataceae. Esta especie presenta apotecios de hasta 12 mm diámetro, de coloración anaranjado pálido a rojo intenso, con setas a manera de pelos oscuros en el margen de 0.5 a 1.9 mm. Presenta ascosporas 16-23 × 10.5-13.5 µm, elipsoides, hialinas, irregularmente verrucosas al azul de algodón, con verrugas de hasta 1 µm de altura que tienden a coalescer. Este es el primer registro del género para el estado, difiere del resto de las especies reportadas en México por el tamaño de las setas y la ornamentación de las ascosporas. Por ejemplo, las ascosporas de *S. blumenaviensis* (Henn.) Le Gal y *S. pennsylvanica* (Seaver) Denison son reticuladas, las de *S. ulloae* Izquierdo, S. Sierra, Rodr.-Gut., Castro-Sant. y Cifuentes son tuberculadas. *S. umbrorum* (Fr.) Lambotte, *S. colensoi* Masée ex Le Gal. y *S. cubensis* (Berk. y M. A. Curt) Seaver, tuberculadas. *S. crinita* (Bull.) Lambotte también presenta ascosporas verrugosas, pero las verrugas son menores a 1 µm.

En Basidiomycota, clase Agaricomycetes, se han reportado 68 especies distribuidas en 8 órdenes y 25 familias incluyendo 2 incertae sedis. De éstas, 10 familias y 17 especies corresponden a Agaricales. Con la contribución del presente estudio se adicionan 9 especies del orden Agaricales, dando un total de 26 especies en 11 familias y 20 géneros. La familia mejor representada es Agaricaceae con 4 especies previamente citadas y 5 registros nuevos, dando un total de 9 taxones. Los géneros más representativos son *Lepiota* (Pers.) Gray y *Leucocoprinus* con 2 especies cada una. En Agaricaceae, se adiciona a *Agaricus campestris* L. (fig. 2f), esta especie presenta basidioma con píleo 40-100 mm, convexo a casi plano, superficie seca, lisa, de color blanco puro o con escasas escamas fibrilosas de color grisáceo a marrón o canela. Presenta láminas libres, muy juntas, anchas, de color rosado cuando inmaduras, que cambian a marrón oscuro o negro. A menudo se tiñe de rojo cuando se daña. Esporada marrón-rojiza, basidiosporas 6.5-8.85 × 4-5.5 µm diám., elipsoides, marrón oscuro, lisas. El material colimense fue recolectado tanto solitario como gregario, creciendo sobre pasto en ambientes perturbados tanto en el municipio de Colima como en el de Tecomán. Es una especie ampliamente distribuida en México; se ha reportado en 17 tipos de vegetación y 20 estados de la república (Palestina-Villa et al., 2020): Michoacán (Farfán-Heredia et al., 2018), Durango (García-Saldaña et al., 2019), Baja California, Nayarit (Guzmán, 1972), Ciudad de México,

Oaxaca, Zacatecas (Herrera y Guzmán, 1972), Veracruz (Medel et al., 2015), Chiapas, Chihuahua, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Morelos, Puebla, Sonora y Tlaxcala (Palestina-Villa et al., 2020). Una especie similar es *A. zhangyensis* R.L. Zhao y A.Q. Liu que presenta píleo en forma y tamaños similares, pero sus basidiosporas son más grandes (14.9.1-23.6 × 7.6-9.7µm) (Zhao, 2020).

Se reconoce a *Coprinus comatus* (O.F. Müll.) Pers. (fig. 2g) por su píleo de 3-15 cm en forma de campana, superficie escamosa-fibrilosa de color blanco con escamas marrón claro. Láminas libres con diferentes tonalidades de coloración; al principio son blancas, luego pasan a rosado y al final se tornan negras. Estípites liso y hueco de color blanco, con un velo parcial membranoso, formando un anillo inferior pequeño de color blanco. Esporada negra, basidiosporas 9-13 × 7-9 µm, elipsoides, marrón oscuro, lisas, de pared gruesa y con poro germinativo. Solitario en suelo con hojarasca y fimícola. Se ha reportado en Durango (García-Saldaña et al., 2019), Querétaro, Guanajuato (Landeros et al., 2006), Chihuahua (Moreno-Fuentes et al., 2004), Jalisco (Sánchez-Jácome y Guzmán-Dávalos, 2011), Sonora (Pérez-Silva et al., 2006), Morelos (Portugal et al., 1985) y Chiapas (Robles-Porras et al., 2006).

En el género *Leucocoprinus* Pat., se adicionan 2 especies con morfología y distribución similares: *L. birnbaumii* (Corda) Singer (fig. 2h) y *L. cepistipes* (Sowerby) Pat. (fig. 2i). Ambas presentan basidiomas pileado-estipitados, laminados, con escamas en el píleo, estípites central, anillo bien definido, esporada blanca, basidiosporas elipsoides, apiculadas, hialinas y lisas. Macroscópicamente, difieren principalmente en el color del basidioma (amarillo vs. blanco crema), la forma del estípites (bulboso vs. cilíndrico) y ornamentación del estípites (glabro vs. escamoso). En cuanto a su micromorfología, *L. birnbaumii* presenta basidiosporas de 7-12 × 5-7 µm, elipsoides, hialinas, lisas, mientras que en *L. cepistipes* son más pequeñas (6-10 × 5-8 µm). En México, *L. birnbaumii* se conoce de Jalisco (Sánchez-Jácome y Guzmán-Dávalos, 2011), Morelos (López et al., 1985), Sonora (Pérez-Silva et al., 2006), Yucatán (Ramírez-Prado, 2019) y Oaxaca (Villarruel-Ordaz et al., 2021). El material colimense se observó gregario, lignícola, creciendo en zona urbana en un tocón de una banquetta. Por otro lado, *L. cepistipes* se conoce de Jalisco (Bautista-Hernández y Aguirre-Acosta, 2004; Rodríguez et al., 2010) y Quintana Roo (Guzmán-Dávalos y Guzmán, 1982). Ambas especies son muy comunes en regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo, pueden crecer en ambientes naturales dentro de selvas y pastizales, también en zonas urbanas en macetas y jardines (Adikaram et al., 2020; Campi-Gaona et al., 2015).

Una especie común en las zonas secas de todo el mundo es *Podaxis pistillaris* (L.) Fr. (fig. 2j). Ésta presenta

basidioma angiocárpico con estípote bien definido que cruza todo el peridio. Gleba blanca y sublamina cuando inmadura; olivácea a marrón rojizo y polvoriento en la madurez. Presenta basidiosporas de  $9-13 \times 8-12 \mu\text{m}$ , marrón oliváceas, subglobosas, lisas, con pared gruesa de  $(2-3 \mu\text{m})$  y poro germinativo. El material colimense se recolectó en suelo arenoso de duna costera, sin hojarasca. El género contiene 29 especies propuestas solo por morfología y escasos estudios filogenéticos (IndexFungorum, 2023); en México solo se ha reportado *P. pistillarlis*. Medina-Ortiz et al. (2017) analizaron algunos basidiomas mexicanos y filogenéticamente se ubicaron en 2 clados diferentes; sin embargo, no se propusieron cambios nomenclaturales de las especies estudiadas, razón por la que, a reserva de futuros análisis filogenéticos, decidimos mantener este nombre. En México se ha reportado en Baja California, Baja California Sur (Ayala y Guzmán, 1984), Coahuila, Nuevo León, Oaxaca y Tamaulipas (Medina-Ortiz et al., 2017), Sonora (Esqueda et al., 1995, 2006), Durango y Oaxaca (Vásquez-Dávila, 2017).

En la familia Galeropsidaceae se registra *Panaeolus antillarum* (Fr.) Dennis (fig. 2k). Se reconoce por presentar píleo campanulado a convexo, 20-60 mm de diámetro, con superficie lisa, de color de blanco amarillento a grisáceo. Láminas subadheridas, negro grisáceo con los bordes aserrados y blanquecinos. Estípote central,  $7-150 \times 3-10 \text{ mm}$  cilíndrico. Fimícola. Basidiosporas  $12-18 \times 7-10 \mu\text{m}$ , elipsoidales, marrón oscuro, lisas, de pared delgada, con poro germinativo. Crisocistidios  $30-56 \times 12-21 \mu\text{m}$ , piriformes, hialinos, con granulaciones oscuras marrón amarillento en KOH (Guzmán y Pérez-Petarra, 1972; Kaur et al., 2014). Puede confundirse con *P. semiovatus* (Sowerby) S. Lundell et Nannf., pero ésta presenta anillo. *P. cyanescens* Sacc., comparte el hábito de fimícola, pero se mancha de azul al dañarlo. De *P. fimicola* (Pers.) Gillet se diferencia por presentar esporas más pequeñas de  $10-16 \times 7-8.5 \mu\text{m}$  y el píleo también más pequeño de 15-20 mm de diámetro. Con *P. acuminatus* (P. Kumm.) Quél., se distingue por el sustrato, ya que ésta crece en pasto y además presenta un estípote largo y delgado ( $35-50 \times 2-3 \text{ mm}$ ).

En la familia Hymenogastraceae solo se había reportado *Gymnopilus tuxtlenensis* Guzm.-Dáv. (Torres et al., 2020), en el presente estudio se adiciona *G. cyanopalmicola* Guzm.-Dáv. (fig. 2l). Presenta basidioma pileado-estipitado con píleo de 50-100 mm, de color amarillo claro a ligeramente anaranjado, margen ampliamente convexo o casi plano con pequeñas escamas marrón oscuro y margen involuto a revoluto. Se tiñe en tonos azules o verdosos. Esporada ferruginosa, basidiosporas de  $6.5-8.5 \times 5.2-5.8 \mu\text{m}$ , elipsoides, marrón anaranjado, verrucosas con verrugas conspicuas. Queilocistidios de  $21-28 \times 6-8 \mu\text{m}$ , lageniformes con ápices capitados a subcapitados, hialinos a ligeramente

amarillentos. El material colimense se recolectó gregario, lignícola, creciendo sobre tocón de palma en una banqueta. La combinación de caracteres, hospedero y la cerulescencia, permiten su identificación. Es una especie cercana a *G. palmicola* Murrill, de la cual difiere por no presentar el cambio de coloración, basidiosporas con tubérculos muy grandes y ápice truncado, así como queilocistidios con ápices obtusos a subcapitados. *G. subbearlei* R. Valenz., Guzmán y J. Castillo y *G. subpurpuratus* Guzm.-Dáv. y Guzmán, presentan escamas marrón rojizas a violáceas y basidiosporas de menor tamaño y con verrugas menos conspicuas (Guzmán-Dávalos et al., 2006).

En la familia Marasmiaceae, previamente, se habían reportado *Marasmius colimensis* Murrill y *M. subcyathiformis* Murrill (Murrill, 1915) [*Collybiopsis subcyathiformis* (Murrill) R.H. Petersen] y en el presente estudio se adiciona *M. haematocephalus* (Mont.) Fr., (fig. 2m). Ésta presenta píleo de hasta 12 mm, campanulado convexo con márgenes acanalados, estriado, de color rosa oscuro a rojizo, láminas subadheridas a libres, muy separadas entre sí, de color blanquecino a rosa pálido, con estípote de  $45 \times 1 \text{ mm}$ , central, de color marrón pardo. Esporada blanca, basidiosporas  $14-21 \times 3.5-6 \mu\text{m}$ , cilíndrico-lacrimoides, hialinas, lisas, con pared delgada. Pleurocistidios  $30-61.2 \times 7-21.4$ , cilíndricos a utriformes, hialinos a ligeramente marrones, lisos, con pared delgada. El material colimense se recolectó siempre gregario, sobre hojarasca. Esta especie es reconocible por su color rojizo intenso. Podría confundirse con *M. bellipes* Morgan., pero ésta presenta láminas amarillentas y basidiosporas de menor tamaño ( $10-12 \times 3-4 \mu\text{m}$ ) (Gilliam, 1975). En México se ha registrado en Sonora (Esqueda et al., 1999), Tabasco (Gómez-García et al., 2014) y Jalisco (Padilla-Velarde et al., 2016).

En la familia Psathyrellaceae, Murrill (1918) citó a *Drosophila appendiculata* (Bull.) Quél. [= *Candolleomyces candolleanus* (Fr.) D. Wächt. y A. Melzer]. En el presente estudio se adiciona *Coprinellus disseminatus* (Pers.) J.E. Lange (fig. 2n), es reconocible por presentar basidioma pileado-estipitado de color blanco a grisáceo, píleo parabólico o campanulado con la superficie pruinosa, ligeramente plegada hacia el margen. Láminas sinuosas a uncinadas de color marrón negruzco o grisáceo oscuro. Estípote central cilíndrico, curvado, de color blanquecino. Esporada negra, basidiosporas  $7-9.5 \times 4-5 \mu\text{m}$  elipsoides, marrón oscuro, lisas, con poro germinativo. El material colimense se recolectó gregario, creciendo sobre madera. Es una especie reconocible por la combinación de caracteres, hábito lignícola y crecimiento gregario. Una especie muy cercana filogenéticamente es *C. disseminatisimilis* S. Hussain, pero difiere por presentar basidiosporas cilíndricas a ovoides ligeramente más grandes ( $8.0-9.0 \times$



Figura 2. Registros nuevos de macrohongos para el estado de Colima, México. (a) *Entonaema liquescens*; (b) *Kretzschmaria zonata*; (c) *Xylaria mesenterica*; (d) *Cordyceps militaris*; (e) *Scutellinia scutellata*; (f) *Agaricus campestris*; (g) *Coprinus comatus*; (h) *Leucocoprinus birnbaumii*; (i) *Leucocoprinus cepistipes*; (j) *Panaeolus papilionaceus*; (k) *Podaxis pistillaris*; (l) *Gymnopilus cyanopalmicola*; (m) *Marasmius haematocephalus*; (n) *Coprinellus disseminatus*.



5.0-5.5 × 4.5-5.5 μm) y distribución limitada a Pakistán. También podría confundirse con *C. campanulatus* Hussain y Ahmad, pero ésta presenta basidiosporas mitriformes ligeramente más grandes (8.0-10.5 × 5.5-6.5 × 4.5-5.5) y con *Tulosesus hiascens* (Fr.) D. Wächt. y A. Melzer [= *Coprinellus hiascens* (Fr.) Redhead, Vilgalys y Moncalvo], pero éste presenta hábito terrícola y píleo que tiende a ser plano. Otras especies del género, como *C. micaceus* (Bull.) Vilgalys, Hopple y Jacq. Johnson y *C. domesticus* (Bolton) Vilgalys, Hopple y Jacq., presentan píleos de color marrón y con escamas. En México se ha registrado en Ciudad de México, Estado de México (Pérez-Silva, 2018), península de Yucatán (Pinzón et al., 2021) y Oaxaca (Villarruel-Ordaz et al., 2015).

En Auriculariomycetidae, orden Auriculariales, familia Auriculariaceae, se han registrado 3 especies para *Auricularia* Bull.: *A. delicata* (Mont. ex Fr.) Henn., *A. mesenterica* (Dicks.) Pers. y *A. nigricans* (Sw.) Birkebak, Looney y Sánchez-García. Sin embargo, Rodríguez-Gutiérrez et al. (2022) en su estudio filogenético confirman la presencia de *A. nigricans* para el país, pero en el caso de *A. delicata* su distribución se restringe al continente africano, por lo que la especie presente en México es *A. tremellosa* (Fr.) Pat. y en el caso de *A. mesenterica*, la cual solo se distribuye en Europa, la especie presente en México es *A. brasiliana* Y.C. Dai y F. Wu. Se adiciona *Auricularia angiospermarum* Y.C. Dai, F. Wu y D.W. Li (fig. 3a). Presenta un basidioma cupulado a auriculado, margen ligeramente lobado, color marrón claro. Himenóforo ligeramente sulcado, color marrón; himenio velutinoso, pelos de hasta 100 μm color blanquecino a grisáceo. Basidiosporas de 13-16 × 4-6 μm, alantoides, hialinas, lisas. El material colimense se recolectó solitario a cespitoso creciendo sobre madera en descomposición. Esta especie, como su nombre lo indica, crece exclusivamente sobre madera de angiospermas. Se puede llegar a confundir con *A. americana* Parmasto y I. Parmasto, pero ésta solo se encuentra sobre madera de gimnospermas (Wu et al., 2015). Esta especie se había reportado en la mayor parte del territorio mexicano como *A. auricula-judae* (Bull.) Quél., sin embargo, los análisis filogenéticos mencionan que esta especie es exclusiva del continente europeo (Rodríguez-Gutiérrez et al., 2022).

En la subclase Phallomycetidae, se registra el orden Geastrales con 5 especies del género *Geastrum* Pers. (Geastraceae): *G. chamelense* Baut.-Hern., Raymundo, Elv. Aguirre y R. Valenz. (fig. 3b), *G. javanicum* Lév. (fig. 3c), *G. lageniforme* Vittad. (fig. 3d), *G. schweinitzii* (Berk. y M.A. Curtis) Zeller (fig. 3e) y *G. striatum* DC. (fig. 3f). Previamente, Coker y Couch (1928) habían mencionado a *G. triplex* Jungh. Todas las anteriores presentan exoperidio no higróscopico con dehiscencia esteliforme, endoperidio

con ostiolo definido, gleba polvorienta y marrón oscura con basidiosporas globosas, verrugosas y color marrón oscuro. Se reconoce a *G. chamelense* por presentar setas en el endoperidio de 102-330 × 10.2-15.3 μm, el cual es depreso, sésil a ligeramente estipitado, de color grisáceo; además, tiene un exoperidio pseudo fornicado con 7-8 lacinias, peristoma no delimitado, fibriloso, más claro que el resto del peridio, aunque este carácter se pierde conforme madura. Presenta basidiosporas 4.2-5 μm, diam, densamente verrugosas, con las verrugas aplanadas, marrón oscuras. Las setas del endoperidio se han reportado solo en esta especie y en *G. setiferum* Baseia de Brasil (Baseia y Milanez, 2002; Trierweiler-Pereira et al., 2011) y Argentina (Castiglia et al., 2013). Se describió de la estación de biología Chamela, Jalisco (Bautista-Hernández et al., 2021) y como segundo registro en México y, por lo tanto, se amplía su distribución. Otra especie pseudofornicada es *G. striatum* pero se distingue por presentar exoperidio con 8-10 lacinias, endoperidio pruinoso con apófisis estriada, estípote hasta 3 mm de alto en el material estudiado; peristoma fuertemente plegado, bien delimitado, proyectado, cónico, obtuso; basidiosporas de 5-6 μm globosas, marrón oscuro, verrucosas, con verrugas de hasta 0.8 μm (Sunhede et al., 1989); capa micelial presente, entremezclada con detritos. Fue recolectado sobre la hojarasca. Se ha reportado para Baja California, Morelos, Sonora y Veracruz (Calonge et al., 2004; Esqueda et al., 1995, 2003; Ochoa, 1993). *G. striatum* podría confundirse con *G. schmidelii* Vittad. o *G. pectinatum* Pers., pero éstas no presentan apófisis bien desarrollada; y con *G. berkeleyi* Masee, pero difiere por la presencia de verrugas en el endoperidio no pruinoso. Las otras 3 especies de *Geastrum* encontradas presentan endoperidio sésil con peristoma fibriloso. *G. javanicum* se caracteriza por la formación de un subículo blanquecino y porque en los basidiomas maduros la capa micelial del exoperidio se desprende de la fibrosa (Ponce de León, 1968; Gomes-Leite et al., 2011). Además, presenta basidiosporas 3-4 μm de diámetro y se desarrolla en hojarasca. Se ha registrado en los estados de Campeche, Chiapas, Ciudad de México, Estado de México, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Querétaro, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán (Bautista-Hernández et al., 2021; Calonge et al., 2004; Herrera et al., 2005; Pérez-Silva et al., 1999; Raymundo et al., 2022). Es muy similar a *G. schweinitzii* por la presencia del subículo, pero ésta tiene un hábito lignícola, exoperidio sacado, con 6-7 lacinias y basidiosporas más pequeñas (2.5-3.5 μm), con verrugas de 1 μm de altura. Se ha reportado en Guerrero, Jalisco, Oaxaca, Sonora, Tabasco y Veracruz (Pérez-Silva et al., 1999). Otra especie similar es *G. lageniforme* que exhibe un exoperidio con 7-8 lacinias largas y esbeltas, arqueadas

a sacadas, con grietas longitudinales, característica que facilita su identificación en campo. Peristoma delimitado, ligeramente proyectado y obtuso, y basidiosporas de 4-5.5  $\mu\text{m}$ , con verrugas de hasta 0.4  $\mu\text{m}$ , marrón oscuro. Esta especie puede confundirse con *G. saccatum* Fr., pero en ésta, el exoperidio es sacado, y las esporas son ligeramente más grandes (4.5-6  $\mu\text{m}$ ) con verrugas de hasta 0.6  $\mu\text{m}$  (Sunhede, 1989). Se ha documentado para Campeche, Ciudad de México, Chiapas, Estado de México, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Quintana Roo, Sonora y Yucatán (Bautista-Hernández et al., 2021; Calonge et al., 2004; Esqueda et al., 2009; Pérez-Silva et al., 1999).

En el orden Phallales y familia Phallaceae, se reporta *Clathrus crispus* Turpin (fig. 3h). Esta especie se caracteriza por presentar basidioma angiocárpico, clatrado, 50-120  $\times$  40-80 mm. Presenta pseudoestípite adherido a la volva blanquecina, gelatinosa. Cuando está inmaduro, el huevo presenta apariencia reticulada. El receptáculo es rosa-anaranjado con mallas rodeadas por una corona. Gleba maloliente, marrón oliváceo oscuro. Basidiosporas 3-4  $\times$  1.5-2  $\mu\text{m}$ , elipsoides, hialinas, lisas. Puede confundirse con *C. ruber* P. Micheli ex Pers., pero ésta carece de coronas y presenta un tamaño mayor de basidiosporas (5-6  $\times$  1.7-2  $\mu\text{m}$ ). En Colima, Guzmán (1972) citó a *C. cancellatus* L., que se considera sinónima de *C. ruber*; es una especie común en zonas tropicales. En México se conoce de Jalisco, Quintana Roo, Veracruz y Yucatán (de la Fuente et al., 2020; Guzmán, 2003a; Sánchez-Jácóme y Guzmán-Dávalos, 2011). Por otro lado, se adiciona *Itajahya galericulata* Möller (fig. 3i), ésta presenta basidioma angiocárpico, faloide con volva blanquecina, rizomorfo y pseudoestípite concoloros. Caliptra blanquecina adherida al receptáculo y que permanece en la madurez. Gleba marrón oliváceo, basidiosporas 3-4  $\times$  2-3  $\mu\text{m}$ , elipsoides, hialinas, lisas. Fue recolectado de manera solitaria, sobre suelo con abundante hojarasca. La presencia de la caliptra, separa el género *Itajahya* Moller de otros miembros de Phallaceae. La independencia de este género se ha sustentado con estudios filogenéticos (Cabral et al., 2012; Marincowitz et al., 2015). Se diferencia de *I. rosea* (Delile) E. Fisch., porque ésta presenta volva y pseudoestípite en colores rosados. En México, *I. galericulata* se reportó por primera vez para la Reserva del Centro Ecológico de Hermosillo, Sonora (Aparicio-Navarro et al., 1994; Esqueda et al., 1995) y para Baja California 28 años después del primer registro (Bautista-González et al., 2022). Éste es el tercer registro de esta especie en México; su distribución es limitada a zonas pantropicales, aunque se considera un taxón poco abundante. Se ha reportado en Brasil (Möller, 1895), Bolivia (Fries, 1909), Argentina (Ruiz-Leal, 1954), EUA (Long y Stouffer, 1943), Paraguay (Campi-Gaona

et al., 2017), Sudáfrica (Marincowitz et al., 2015) e India (Patel et al., 2018).

Polyporales es uno de los órdenes mejor representados en Colima con 34 especies distribuidas en 7 familias: Cerrenaceae con 1 género y 1 especie, Fomitopsidaceae con 3 géneros y 3 especies, Phanerochaetaceae con 2 géneros, Polyporaceae con 14 géneros y *Trametes* Fr., el género representativo con 7 especies, Ganodermataceae, Steccherinaceae, Meruliaceae con 1 género cada uno (Bandala et al., 1993; Burt, 1920; Guzmán 1972, 1975; Murrill, 1920; Torres et al., 2020). En la familia Meruliaceae, se adiciona a *Phlebia tremellosa* (Schrad.) Nakasone y Burds. (fig. 3i), esta especie presenta basidioma resupinado, gelatinoso, con superficie externa de color blanquecino. La superficie interior translúcida con crestas arrugadas de color ocre anaranjado, lugar en el que se encuentra el himenio fértil. Presenta holobasidios tetraspóricos, característica que lo separa de los hongos tremeloides, con los que podría confundirse. Presenta basidiosporas de 3.5-4.5  $\times$  1-2  $\mu\text{m}$ , alantoides, lisas y hialinas. Otra especie del género es *P. radiata* Fr., pero ésta presenta basidiomas en color rosa-anaranjado. *P. tremellosa* se conoce de Ciudad de México, Chiapas, Durango, Estado de México, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Querétaro, Sonora, Tamaulipas y Veracruz (Tapia et al., 2016) y Jalisco (Terriquez-Villanueva et al., 2017).

El orden Russulales es el menos representado ya que solo se han registrado 2 especies de diferentes familias; *Lactarius indigo* (Schwein.) Fr. (Russulaceae) y *Xylobolus subpileatus* (Berk. y M.A. Curtis) Boidin (Steraceae) (Torres et al., 2020). Se adiciona *Artomyces pyxidatus* (Pers.) Jülich (fig. 3j) de la familia Auriscalpiaceae. Esta especie presenta basidioma ramarioide, duro, color crema a moreno, con las terminaciones de las ramas en forma de corona. Presenta basidiosporas de 4-5  $\times$  2-3  $\mu\text{m}$  elipsoides, apiculadas, amiloides y ligeramente verrugosas, hialinas. Es un ramarioide único por su hábito lignícola y la combinación de caracteres descritos. En Colima se colectó sobre madera en descomposición y es llamado "venadito" por los locales, al igual que otros hongos ramarioides, aunque ellos consumen solo los que crecen en suelo. En México se ha reportado para los estados de Tabasco (Ávalos-Lázaro et al., 2016), Chihuahua (Flores-Cavada et al., 2018) y Jalisco (Rodríguez-Alcántar et al., 2019). Es el único agaricomíceto ramarioide o clavarioide para el estado.

El orden Tremellales se registra por primera vez para el estado con 2 familias. En la familia Sirobasidiaceae, se registra el género *Fibulobasidium* Bandoni con una especie aún sin determinar (fig. 3k). Presenta basidiomas gelatinosos, efusos con lobulaciones color blanco translúcida, con nódulos blanquecinos en el interior de las



Figura 3. Registros nuevos de macrohongos para el estado de Colima, México. (a) *Auricularia angiospermarum*; (b) *Geastrum chamelense*; (c) *Geastrum javanicum*; (d) *Geastrum lageniforme*; (e) *Geastrum schweinitzii*; (f) *Geastrum striatum*; (g) *Clathrus crispus*; (h) *Itajahya galericulata*; (i) *Phlebia tremellosa*; (j) *Artomyces pyxidatus*; (k) *Fibulobasidium* sp.; (l) *Tremella wrightii*.

lobulaciones, menores a medio mm y no son observables en el material seco. Basidios 22-30  $\mu\text{m} \times 11-17 \mu\text{m}$ , ovoides, formados por 4 células, septos longitudinales,

hialinos. Esterigmas deciduos, 8-41  $\mu\text{m} \times 4.3-8.9 \mu\text{m}$ , fusiformes, cilíndricos, subcilíndricos a ligeramente clavados y contenido granular evidente, hialinos, con un

apículo evidente al madurar. Basidiosporas de 5.7-6.5 × 4.1-4.6 μm, globosas a subglobosas, hialinas, lisas. Hifas con fibulas prominentes. El material colimense se recolectó creciendo sobre madera en descomposición en bosque tropical caducifolio. En apariencia puede llegar a confundirse con alguna especie de *Tremella* Pers. o de *Exidia* Fr., pero la presencia de esterigmas o epibasidios deciduos nos indica que no pertenece a ninguno de estos géneros. El material estudiado presenta nódulos blanquecinos inmersos en el contexto del basidioma. Este carácter se comparte con *Myxarium nucleatum* Wallr. y con *Ductifera calcarea* Lowy (Lowy, 1959), pero al igual que en las especies de *Exidia* y *Tremella*, no se observan los esterigmas deciduos. Por lo tanto, se hace necesaria la recolecta de más material para su análisis filogenético. En la familia Tremellaceae se adiciona a *Tremella wrightii* Berk. y M.A. Curtis (fig. 3l). Presenta basidiomas gelatinosos, globoso-lobulados, lóbulos huecos con apariencia aplanada, superficie viscosa, de color marrón-rojizo. Hifas con fibulas. Basidiosporas de 5-7 × 4-6 μm, elipsoides, hialinas, lisas. Esta especie pertenece al llamado “grupo *Tremella foliacea*” (Kout et al., 2015). Sin embargo, *T. wrightii* presenta hifas irregularmente infladas más anchas (5-6 μm vs. 2-3 μm de *Phaeotremella foliacea* (Pers.) Wedin, J.C. Zamora y Millanes). Los lóbulos foliáceos o esparasoides de *P. foliacea* son también distintos a los lóbulos inflados de *T. wrightii* (Lowy, 1971). Lowy (1971) y Guzmán (2003a) mencionaron que los lóbulos de *T. wrightii* además de ser huecos, se observan desinflados y aplanados, lo que concuerda con el material aquí estudiado. Roberts y de Meijer (1997) describieron a *T. wrightii* de Brasil con basidiomas de color más claro y con protuberancias digitiformes que no se observaron ni en el material de Campeche (Sierra et al., 2012) ni en el aquí revisado. Se ha registrado para los estados de Campeche, Oaxaca y Quintana Roo (Chio y Guzmán, 1982; Guzmán, 2003a; Sierra et al., 2012; Villarruel-Ordaz et al., 2021).

Con respecto a los mixomicetos, se registra a *Ceratiomyxa fruticulosa* T. Macbr. (fig. 4a), la cual presenta esporóforos mucilaginosos, blanquecinos, con proyecciones con aspecto de columnas o digitiformes. Presenta esporas de 5-6.5 × 9.0-14.0 μm, elipsoides a ovoides, hialinas y lisas. Se distingue de otras especies del género como *C. hemisphaerica* L.S. Olive y Stoian, porque ésta presenta esporóforos esféricos y de *C. morchella* A.L. Welden y *C. sphaerosperma* Boedijn, porque éstas presentan esporóforos estipitados. Para la familia Reticulariidae, se registra a *Lycogala epidendrum* (J.C. Buxb. ex L.) Fr. (fig. 4b), es reconocible por sus etalios 0.5-1.5 cm, rosa-anaranjados en estados inmaduros, gris oscuro en la madurez. La masa esporal es color marrón grisáceo y presenta esporas subglobosas de 6-7.5 μm de

diámetro, hialinas, reticuladas. Es común en madera en descomposición. Puede confundirse con *L. flavofuscum* (Ehrenb.) Rostaf., pero ésta presenta etalios de mayor tamaño y esporas ligeramente más pequeñas (5.5-7 μm). Es una especie ampliamente citada en nuestro país y el mundo (Illana et al., 2000); sin embargo, los análisis filogenéticos con base en 2 marcadores moleculares (COI y 18S), sugieren que ésta y otras especies del género son polifiléticas (Leontyev et al., 2023).

El grupo de mixomicetos mejor representado en Colima fue Didymiidae con 5 especies en 3 géneros. *Diderma hemisphaericum* (Bull.) Hornem. (fig. 4c) presenta esporocarpos blancos, discoides umbilicados con peridio calcáreo persistente en la base con columela aplanada en forma de plato y estípote color madera clara. Las esporas son de 7-9 μm de diámetro, globosas, marrón oscuro, verrucosas. Podría llegar a confundirse con *Didymium clavus* (Alb. y Schwein.) Rabenh., similar en tamaño, forma y con esporas parecidas, pero difiere al presentar un estípote de color oscuro, peridio sencillo y cubierto por cristales de carbonato de calcio (Costa et al., 2011; Martin y Alexopoulos, 1969). Se adicionan 3 especies de *Didymium* Schrad.: *D. bahiense* Gottsb. (fig. 4d), *D. difforme* (Pers.) Gray. (fig. 4e) y *D. squamulosum* (Alb. y Schwein.) Fr. y Palmquist (fig. 4f). *D. bahiense* presenta esporocarpos estipitados, umbilicados, con una pseudocolumela subglobosa color crema, esporas 8-9 μm, globosas, de color marrón oscuro en masa y marrón-violáceo al MO, verrucosas con grupos de verrugas anastomosadas. Podría confundirse con *D. megalosporum* Berk. y M.A. Curtis, pero ésta presenta esporas más grandes (8-12 μm). Se conoce de Baja California (Moreno et al., 2001), Veracruz (Lado et al., 2003), Morelos (Moreno et al., 2004), Chihuahua (Lizárraga et al., 2005) y Puebla (Estrada-Torres et al., 2009). Por su parte, *D. squamulosum* presenta fructificaciones que van desde sésiles a plasmodiocárpicas y otras con un estípote robusto, blanco y estriado longitudinalmente. Sus caracteres principales son su peridio compuesto por placas de carbonato de calcio y su pseudocolumela globosa color blanco. La masa esporal es marrón oscuro, con esporas de 8-11 μm de diámetro, globosas, verrucosas, de color marrón violáceo oscuro. El material colimense se recolectó gregario sobre ramas delgadas en descomposición. Se desarrolla sobre hojas y restos leñosos. La presencia de las placas de carbonato de calcio a manera de escamas distingue a *D. squamulosum* de otros miembros del género. *D. difforme* se caracteriza por presentar plasmodiocarpos pulvinados, peridio externo costroso, blanco con una membrana iridiscente interna y esporas de 13-14 μm diám., globosas, lisas, de color negro en masa y marrón rojizas al MO (Salazar-Márquez et al., 2014). El material colimense se recolectó gregario

sobre la hojarasca. Esta es una especie cosmopolita, foliícola, fimícola, lignícola y suculentícola (Illana et al., 2000), conocida de Baja California (Moreno et al., 2001), Veracruz (Lado et al., 2003), Morelos (Moreno et al., 2004), Chihuahua (Lizárraga et al., 2005) y Puebla (Estrada-Torres et al., 2009). Podría confundirse con *D. comatum* (Lister) Nann.-Bremek que también es sésil, pero presenta esporas reticuladas más pequeñas (10-13  $\mu\text{m}$ ) Härkönen y Koponen (1978).

Se registran *Fuligo cinerea* (Schwein.) Morgan (fig. 4g) y *F. septica* (L.) F.H. Wigg. (fig. 4h) para la familia Physaridae. Ambas se caracterizan por la formación de etalios de varios centímetros, polvorientos con masa esporal interna marrón oscura, esporas globosas, marrón oscuro, equinuladas. Sin embargo, *F. cinerea* forma etalios blancos y esporas de 14-15  $\mu\text{m}$ , mientras que *F. septica* forma etalios color amarillo-anaranjado y esporas más pequeñas (7-8  $\mu\text{m}$ ). En Colima, solo se había registrado *F. megaspora* Sturgis (Villarreal, 1990) que, aunque también presenta etalios en colores claros, se diferencia de las 2 anteriores porque las esporas son más grandes (15-20  $\mu\text{m}$ ) con ornamentación reticulada (Keller y Schoknecht, 1989). Puede confundirse también con *Mucilago crustacea* P. Micheli ex F.H. Wigg., sin embargo, ésta presenta cristales estrellados y capilicio similar a *Didymium*, género donde se ha reclasificado con base en análisis filogenéticos de secuencias nucleotídicas de nrDNA 18S y EF1 $\alpha$  (Zhao et al., 2021), dato no actualizado en IndexFungorum (2023).

En Stemonitidae, *Stemonitis splendens* Rostaf. (fig. 4i) se reconoce por presentar esporangios cilíndricos, obtusos, ligeramente flexuosos, de color marrón oscuro; gregarios, en grupos muy densos y esporas globosas marrón oscuro de 8-9  $\mu\text{m}$ , verrucosas. Es una especie ampliamente distribuida en México (Illana et al., 2000). Previamente fue citada del sur de Jalisco, en el municipio de Casimiro Castillo (Padilla-Velarde, 2016). El material colimense se recolectó gregario en madera en descomposición, entremezclada con esporomas de *Arcyria cinerea* (Bull.) Pers.

En la familia Trichiidae se registran *Arcyria cinerea* (Bull.) Pers. (fig. 4j), *A. denudata* (L.) Wettst. (fig. 4k) y *Hemitrichia calyculata* (Speg.) M.L. Farr (fig. 4l). Las 2 primeras son muy similares ya que presentan esporocarpos estipitados, cilíndricos, con peridio fugaz que permanece como cálculo en la base del estípite y abundante capilicio con esporas globosas de 6-8  $\mu\text{m}$  diám., hialinas, ornamentadas con grupos de verrugas dispersos. Difieren principalmente en el color del esporocarpo (rojo ladrillo a rosa vs. gris pálido a amarillento). *A. denudata* puede ser confundida con *A. incarnata* (Pers. ex J.F. Gmel.) Pers., pero se diferencia por presentar esporocarpos más pequeños de color rojo brillante que no se decoloran y un capilicio poco adherido al cálculo (Martin y Alexopoulos,

1969). Esta es una especie común, distribuida y registrada en más de 26 países del neotrópico (Lado y Wrigley de Basanta, 2008). En México ha sido ampliamente citada (Illana et al., 2020). En el caso de *A. cinerea*, otras especies grisáceas como *A. nigella* Emoto, presenta esporas más grandes (8-10  $\mu\text{m}$ ); *A. globosa*, como su nombre lo indica, forma esporotecas esféricas y esporas ligeramente más grandes (7-8.5  $\mu\text{m}$ ) (Martin y Alexopoulos, 1969); *A. marginoundulata* Nann.-Bremek y Y. Yamam., presenta esporas de tamaño similar (6.5-7  $\mu\text{m}$ ), pero su distribución es limitada al noroeste de EUA, centro de Europa y Japón (Nannenga-Bremekamp y Yamamoto, 1983). Previamente, en Colima, se citó *A. obvelata* (Oeder) Onsberg (= *A. nutans* (Bull.) Grev.) (Braun y Keller, 1976), que difiere de *A. cinerea* y *A. denudata* por presentar esporocarpos gregarios muy densos de color amarillo-ocre y esporas de 7-8.5  $\mu\text{m}$  (Lizárraga et al., 1998). Finalmente, *H. calyculata* (Speg.) M.L. Farr es reconocible por presentar esporocarpos piriformes estipitados de color amarillo muy llamativos a simple vista. Su peridio es fugaz y al madurar permanece un cálculo en la base en forma de copa poco profunda. Presenta esporas de 6-8  $\mu\text{m}$  de diámetro, globosas, amarillentas, verrucosas (Lizárraga et al., 1999). El material colimense se recolectó gregario sobre madera en descomposición. Especie cosmopolita, lignícola común en climas tropicales. Ampliamente reportada para México (Illana et al., 2000). *H. clavata* (Pers.) Rostaf. es una especie muy similar, pero presenta esporas más grandes (8.5-12.7  $\mu\text{m}$ ) (Lado y Pando, 1997).

El conocimiento de la funga Colimense es escaso y se basa en su mayoría en contribuciones con poco número de especies, con excepción de los trabajos de Guzmán (1975) con 19 especies, Bandala et al. (1993) con 12 especies, Torres-Preciado et al. (2020) con 20 especies y el presente estudio con 26 especies de hongos y 12 de mixomicetos (38 especies en total). La información de estas contribuciones no había sido recabada, por lo que el estado de Colima no fue considerado por Aguirre-Acosta et al. (2014) en el conteo de la diversidad de hongos de México. Más adelante, la Conabio (2016) presentó una base de datos con 75 especies de hongos citadas para Colima (López-Ramírez y Medel, 2016). De éstas, 43 especies corresponden a hongos macroscópicos. Consultando las mismas publicaciones que se usaron en la base de datos de la Conabio, se encontró que no se habían añadido 10 especies depositadas en herbarios extranjeros (Guzmán, 1972, 1975; Murrill, 1918). Con base en nuestra revisión, de las 106 especies de hongos macroscópicos no liquenizados que se han publicado en revistas científicas hasta el momento para Colima e incluyendo los registros aquí presentados, la mayoría (90 especies) corresponden a Basidiomycota. El registro aquí presentado de *T. wrightii*



Figura 4. Registros nuevos de mixomicetos para el estado de Colima, México (a) *Ceratiomyxa fruticulosa*; (b) *Lycogala epidendrum*; (c) *Diderma hemisphaericum*; (d) *Didymium bahiense*; (e) *Didymium difforme*; (f) *Didymium squamulosum*; (g) *Fuligo cinerea*; (h) *Fuligo septica*; (i) *Stemonitis splendens*; (j) *Arcyria cinerea*; (k) *Arcyria denudata*; (l) *Hemitrichia calyculata*.

corresponde a la única especie de la clase Tremellomycetes mientras las otras 88 especies corresponden a la clase Agaricomycetes. Dentro de esta última clase la mayoría

de las especies presentan basidiomas pileado-sésiles (43 especies), seguido por pileado-estipitados (27 especies), gasteroides (11 especies), resupinados (7 especies) y por

último, la única especie de ramarioide. El resto de los registros (11 especies) corresponden a Ascomycota. En cuanto a los hábitos, se encontró que la mayoría de los macromicetos registrados en la entidad son lignícolas (79 especies), 16 especies son terrícolas, 8 crecen en hojarasca, 2 son fimícolas y 1 es entomopatógena.

De las especies registradas en este trabajo, algunas, además de ser comestibles, también tienen usos medicinales como es el caso de *A. campestris* (Muñoz-Zurita, 2012), que junto con la especie *C. comatus*, se han utilizado para el control de la diabetes en Europa (Gray y Flatt, 1998) y el tratamiento de hemorroides en Paraguay (Campi-Gaona et al., 2016), respectivamente. En México, *C. crispus* es usado para tratar infecciones oculares en Yucatán (Guzmán, 2003b). En Oaxaca, *P. pistillaris* s.l. es apodado “soldadito” y es consumido por los habitantes durante la época de lluvias (Medina-Ortiz et al., 2017). Esta especie también se ha usado en el tratamiento de enfermedades de la piel en Yemen, cicatrización de heridas en Mali, como bloqueador solar en Colombia, así como contra quemaduras solares en Sudáfrica y como antiinflamatorio en China (Villalobos et al., 2017). Por otro lado, un par de especies son causantes de micetismos: *L. birnbaumii*, cuyo consumo causa trastornos gastrointestinales llegando a provocar úlceras gástricas (Pomilio et al., 2019) y *G. cyanopalmiticola* probablemente es alucinógena (Guzmán-Dávalos y Herrera, 2006).

Con respecto a los mixomicetos, todas las especies son comunes en México y el mundo, y todos los ejemplares fueron recolectados en campo. A la fecha, no se ha realizado un estudio profundo de la diversidad de estos fungoides con base en cámaras húmedas. Otros fungoides afines como los Echinostelida, son totalmente desconocidos en la entidad; esto se debe a que su incidencia es registrada principalmente en cámaras húmedas. Durante nuestros muestreos, observamos a *A. obvelata* en el municipio de Tecomán (campus UCOL), una de las 2 especies de mixomicetos previamente citadas, pero no observamos ningún ejemplar de *Fuligo megaspora*.

Varios de los taxones registrados en el presente estudio se han reportado en Jalisco, entidad colindante. Por poner algunos ejemplos, todas las especies de *Geastrum* se han reportado para la estación Biológica de Chamela (Bautista-Hernández et al., 2021); *Cordyceps militaris* se citó para el municipio de Zapotlán El Grande (Torres-Preciado et al., 2020). *C. crispus*, *M. haematocephalus* y *S. splendens*, en el municipio de Casimiro Castillo (Padilla-Velarde et al., 2016; Sánchez-Jácome y Guzmán-Dávalos, 2011). Por otro lado, *Itajahya galericulata* solo se había documentado para zonas urbanas de Hermosillo y en Baja California (Aparicio-Navarro et al., 1994; Bautista-González et al., 2022), y *Podaxis pistillaris* es de amplia distribución en

suelos arenosos con bajo contenido de materia orgánica y porcentaje de saturación (Esqueda et al., 2000). En Colima, ambas especies de gasteroides fueron encontradas en el municipio costero de Armería, *P. pistillaris* en dunas costeras e *I. galericulata* a 6 m snm, muy cercano a las dunas costeras. Guzmán (1994) menciona que algunos gasteromicetos xerófilos son arenícolas y se distribuyen en zonas costeras aprovechando microhábitats en donde el factor sustrato es más importante que el clima o el tipo de vegetación, debido a que la arena de las dunas presenta condiciones similares a las zonas áridas. Aun así, existen muchas zonas inexploradas, cuyo estudio podría conllevar al registro de otros taxones interesantes.

Finalmente, el total de hongos macroscópicos conocidos para Colima aumenta a 106 especies, 16 corresponden a Ascomycota y 90 a Basidiomycota. Adicionalmente, el catálogo de mixomicetos se aumenta a 14 especies, por lo tanto, el número de taxones totales de hongos y fungoides para Colima aumenta a 120.

## Agradecimientos

Agradecemos a Cynthia Salazar-Márquez su apoyo técnico en la determinación de algunos de los mixomicetos y sugerencias en el manuscrito.

## Referencias

- Adikaram, N. K. B., Yakandawala, D. M. D. y Jayasinghe, L. (2020). *Leucocoprinus birnbaumii* (Agaricales: Basidiomycota), attractive yellow houseplant mushroom, revisited after 100 years. *Ceylon Journal of Science*, 49, 209–211. <http://doi.org/10.4038/cjs.v49i2.7742>
- Aguirre-Acosta, E., Ulloa, M., Aguilar, S., Cifuentes, J. y Valenzuela, R. (2014). Biodiversidad de hongos en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 76–81. <https://doi.org/10.7550/rmb.33649>
- Aparicio-Navarro, A., Quijada-Mascareña, A., Quintero-Ruiz, T. y Búrquez, A. (1994). Nuevos gasteromicetos para la microbiota de Sonora, México. *Ecológica*, 3, 11–14.
- Arévalo-Galarza, G., Rodríguez, M. G. y Miranda, A. G. (2016). Descripción de los principales tipos de vegetación. A. En M. A. Cruz-Angón, E. Ortega-Huerta, D. Melgarejo y H. Perdomo-Velázquez (Eds.). *La biodiversidad en Colima. Estudio de estado* (pp. 116–131). Ciudad de México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio).
- Arora, D. (1986). *Mushrooms demystified*. Berkeley: Ten Speed Press.
- Ávalos-Lázaro, A. A., Cappello-García, S., Cifuentes, J. y Rosique-Gil, J. (2016). Hongos clavarioides (Agaricomycetes) de Tabasco: diversidad del Parque Estatal Agua Blanca. *Revista Mexicana de Micología*, 43, 19–28.

- Ayala, N. y Guzmán, G. (1984). Los hongos de la península de Baja California, I. Las especies conocidas. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 19, 73–91.
- Bandala, V., Guzmán, G. y Montoya, L. (1993). The polypores known from Mexico. *Reporte Científico*, 6, 1–55.
- Barbosa-Reséndiz, A., Valenzuela, R., Sánchez-Flores, M., Bautista-Hernández, S., Cobos-Villagrán, A., Pérez-Valdespino, A. et al. (2020). El género *Daldinia* (Sordariomycetes, Ascomycota) en México. *Acta Botanica Mexicana*, 127, e1600. <https://doi.org/10.21829/abm127.2020.1600>
- Baseia, I. G. y Milanez, A. I. (2002). *Gastrum setiferum* (Gasteromycetes): a new species with a setose endoperidium. *Mycotaxon*, 84, 135–139.
- Bautista-González, J. A., Montoya, A., Bye, R., Esqueda, M. y Herrera-Campos, M. D. L. A. (2022). Traditional knowledge of medicinal mushrooms and lichens of Yuman people in Northern Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 18, 1–17. <https://doi.org/10.1186/s13002-022-00550-8>
- Bautista-Hernández, S. y Aguirre-Acosta, E. (2004). Algunas especies de Lepiotáceos de la Estación de Biología Chamela, Jalisco, México. *Revista Mexicana de Micología*, 8, 39–44.
- Bautista-Hernández, S., Raymundo, T., Aguirre-Acosta, E., Martínez-González, C. R. y Valenzuela, R. (2021). *Gastrum chamelense* (Gastraceae, Agaricomycetes), a new species with setose endoperidium from the tropical dry forest in Jalisco, Mexico. *Acta Botanica Mexicana*, 128, e1905. <https://doi.org/10.21829/abm128.2021.1905>
- Braun, K. L. y Keller, H. W. (1976) Myxomycetes of Mexico. I. *Mycotaxon*, 3, 297–317.
- Burt, E. (1920). The Theleporaceae of North America XII *Stereum*. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 2, 81–249.
- Cabral, T. S., Marinho, P., Goto, B. T. y Baseia, I. G. (2012). *Abrachium*, a new genus in the Clathraceae, and *Itajahya* reassessed. *Mycotaxon*, 119, 419–429.
- Calonge, F. D., Guzmán, G. y Ramírez-Guillén, F. (2004). Observaciones sobre los Gasteromycetes de México depositados en los herbarios XAL y XALU. *Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid*, 28, 337–371.
- Campi-Gaona, M. G., Madignac-Bonz, B. R., Flecha-Rivas, A. M. I. y Niveiro, N. (2015). El género *Leucocoprinus* Pat. (Agaricaceae-Agaricomycetes) en el norte de Argentina y Paraguay. *Iheringia, Série Botânica*, 70, 209–230.
- Campi-Gaona, M. G., Miranda, B. y Maubet, Y. (2016). *Coprinus comatus* (O.F. Müll.) Pers. (Agaricaceae-Basidiomycota), hongo de interés medicinal y gastronómico, nueva cita para el Paraguay. *Steviana*, 8, 68–74. [https://doi.org/10.56152/StevianaFacenV8N2A4\\_2016](https://doi.org/10.56152/StevianaFacenV8N2A4_2016)
- Campi-Gaona, M. G., Trierveiler-Pereira, L. y Maubet-Cano, Y. E. (2017). New records of Phallales from Paraguay. *Mycotaxon*, 132, 361–372. <https://doi.org/10.5248/132.361>
- Castiglia, V., Cinto, I. y Papinutti, L. (2013). *Gastrum trichiferum* and *Gastrum setiferum* (Gastrales, Phallomycetidae) new records for Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 48, 377–380.
- Cavender, J. (1995). Myxomycetes: a handbook of slime molds. *Bioscience*, 45, 795–797.
- Chio, R. E. y Guzmán, G. (1982). Los hongos de la península de Yucatán, I. Las especies de macromicetos conocidas. *Biótica*, 7, 385–400.
- Cibrián-Tovar, D., Pérez-Vera, O. A., García-Díaz, S. E., Medel, R. y Cibrián-Tovar, J. (2014). *Kretzschmaria zonata* (Lév.) PMD Martín, causante de la pudrición del cuello y la raíz de teca. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 5, 110–118.
- Cifuentes, J., Villegas, M. y Pérez, L. (1986). Hongos. En A. Lot y F. Chiang (Eds.), *Manual de herbario. Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos* (pp. 55–64). México D.F.: Consejo Nacional de la Flora A.C.
- Coker, W. C. y Couch, J. N. (1928). *The Gasteromycetes of the Eastern United States and Canada*. Nueva York: The University of North Carolina Press.
- Costa, A. A., Ferreira, I. N., Bezerra, M. y Andrade, L. (2011). Atlantic Forest myxomycetes biota: New records of Physarales for the state of Paraíba, northeast Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*, 34, 177–185.
- de la Fuente, J. L., García-Jiménez, J., López, C. Y., Oros-Ortega, I., Vela-Hernández, R. Y., Guevara-Guerrero, G. et al. (2020). An annotated checklist of the macrofungi (Ascomycota, Basidiomycota, and Glomeromycota) from Quintana Roo, Mexico. *Check List*, 16, 627–648. <https://doi.org/10.15560/16.3.627>
- Esqueda, M., Pérez-Silva, E., Villegas, R. E. y Araujo, V. (1995). Macromicetos de zonas urbanas, II: Hermosillo, Sonora, México. *Revista Mexicana de Micología*, 11, 123–132.
- Esqueda, M., Pérez-Silva, E., Herrera, T., San Martín, F. y Santos-Guzmán, R. (1999). Macromicetos de selva baja caducifolia. I: Álamos, Sonora, México. *Revista Mexicana de Micología*, 15, 73–78.
- Esqueda, M., Pérez-Silva, E., Herrera, T., Coronado, M. y Estrada, A. (2000). Composición de gasteromicetos en un gradiente de vegetación de Sonora, México. *Anales del Instituto de Biología. Serie Botánica*, 71, 39–62.
- Esqueda, M., Herrera, T., Pérez-Silva, E. y Sánchez, A. (2003). Distribution of *Gastrum* species from some priority regions for conservation of biodiversity of Sonora, México. *Mycotaxon*, 87, 445–456.
- Esqueda, M., Coronado, M., Sánchez, A., Pérez-Silva, E. y Herrera, T. (2006). Macromycetes of Pinacate and Great Altar Desert biosphere reserve, Sonora, Mexico. *Mycotaxon*, 95, 81–90.
- Esqueda, M., Sánchez, A., Rivera, M., Coronado, M. L., Lizárraga, M. y Valenzuela, R. (2009). Primeros registros de hongos gasteroides en la Reserva Forestal Nacional y Refugio de Fauna Silvestre Ajos-Bavispe, Sonora, México. *Revista Mexicana de Micología*, 30, 19–29.
- Estrada-Torres, A., Wrigley de Basanta, D., Conde, E. y Lado, C. (2009). Myxomycetes associated with dryland ecosystems of the Tehuacán-Cuicatlán Valley Biosphere Reserve, Mexico. *Fungal Diversity*, 36, 17–56.



- Farfán-Heredia, B., Casas, A., Moreno-Calles, A. I., García-Frapolli, E. y Castilleja, A. (2018). Ethnoecology of the interchange of wild and weedy plants and mushrooms in Phurúpecha markets of Mexico: economic of biotic resources management. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 14, 1–19. <https://doi.org/10.1186/s13002-018-0205-z>
- Flores-Cavada, E., Carrillo-Parra, A., Wehenkel, C. A., Garza-Ocañas, F. y Hernández-Díaz, J. C. (2018). Diversidad de macromicetos en bosques de pino en el municipio Madera, Chihuahua. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 9, 343–360. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v9i50.240>
- Fries, R. E. (1909). Über einige Gasteromyceten aus Bolivien und Argentinien. *Arkiv för Botanik*, 8, 1–34.
- García-Saldaña, L. C., Garza-Ocañas, F., Sobal, M., Torres-Aquino, M. y Hernández-Ríos, I. (2019). Diversidad de macromicetos en el bosque templado del Valle de Poanas, Durango. *Scientia Fungorum*, 49, e1240. <https://doi.org/10.33885/sf.2019.49.1240>
- Gilliam, M. S. (1975). New North American Species of *Marasmius*. *Mycologia*, 67, 817–844. <https://doi.org/10.1080/00275514.1975.12019811>
- Gomes-Leite, A., De Assis, H. K., Barbosa-Da Silva, B. D., Pontes-Sotao, H. M. y Baseia, I. G. (2011). *Geastrum* species from the Amazon Forest, Brazil. *Mycotaxon*, 118, 383–392.
- Gómez-García, V. H., Cappello-García, S., Cifuentes, J. y Cámara-Cabrales, L. D. (2014). Hongos agaricoides asociados a la selva mediana perennifolia de canacoíte (*Bravaisia integerrima*), Tabasco, México. *Kuxulkab'*, 19, 47–55. <https://doi.org/10.19136/kuxulkab.a19n37.349>
- Gray, A. M. y Flatt, P. R. (1998). Insulin-releasing and insulin-like activity of *Agaricus campestris* (mushroom). *Journal of Endocrinology*, 157, 259–266.
- Guzmán, G. (1972). Macromicetos mexicanos en el herbario The National Fungus Collections de E.U.A. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 32, 31–55.
- Guzmán, G. (1975). Hongos mexicanos (macromicetos) en los herbarios del extranjero, III. *Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid*, 9, 85–102.
- Guzmán, G. (1994). Algunos aspectos importantes en la ecología de los hongos (en especial de los macromicetos). *Ecológica*, 3, 1–9.
- Guzmán, G. (2003a). *Los hongos de El Edén, Quintana Roo. Introducción a la micobiota tropical de México*. Xalapa: Conabio/ Instituto de Ecología, A.C.
- Guzmán, G. (2003b). Fungi in the Maya culture: past, present and future. *The Lowland Maya Area*. Nueva York: Food Products Press.
- Guzmán, G. y Pérez-Petrarca, A. P. (1972). Las especies conocidas del género *Panaeolus* en México. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología*, 6, 17–53.
- Guzmán-Dávalos, L. y Guzmán, G. (1982). Contribución al conocimiento de los lepiotáceos de Quintana Roo. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología*, 17, 43–54.
- Guzmán-Dávalos, L. y Herrera, M. (2006). A new bluing, probably hallucinogenic species of *Gymnopilus* P. Karst. (Agaricomycetideae) from Mexico. *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 8, 289–29.
- Guzmán-Dávalos, L., Herrera, M. J., Cardona, B. E. y Saldarriaga, Y. (2006). *Gymnopilus tuxtlenensis* (Basidiomycetes, Agaricales), especie tropical conocida de México y América del sur. *Acta Botanica Mexicana*, 76, 67–75.
- Härkönen, M. y Koponen, H. (1978). Myxomycetes developed on grain in moist chamber cultures. *Karstenia*, 18, 58–62.
- Herrera, T. y Guzmán, G. (1972). Especies de macromicetos citadas de México III. Agaricales. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología*, 6, 61–91.
- Herrera, T., Pérez-Silva, E., Esqueda, M. y Valenzuela, V. H. (2005). Algunos gasteromicetos de Calakmul, Campeche, México. *Revista Mexicana de Micología*, 21, 23–27.
- Illana, C., Moreno, M. y Lizárraga, M. (2000). Catálogo de Myxomycetes de México. *Stapfia*, 73, 167–186.
- Index Fungorum. (2023). An international project to index all formal names in the Fungi Kingdom. Recuperado el 7 de marzo, 2023 de <http://www.indexfungorum.org/names/Names.asp>
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2017). Anuario estadístico y geográfico de Colima 2017. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México D.F.: INEGI.
- Kaur, A., Atri, N. S. y Kaur, M. (2014). Diversity of coprophilous species of *Panaeolus* (Psathyrellaceae, Agaricales) from Punjab, India. *Biodiversitas*, 15, 115–130.
- Keller, H. W. y Schoknecht, J. D. (1989). *Fuligo megaspora*, a myxomycete with unique spore ornamentation. *Mycologia*, 81, 454–458.
- Kobayasi, Y. (1981). Revision of the genus *Cordyceps* and its allies 1. *Bulletin of the National Science Museum*, 7, 1–13.
- Kobayasi, Y. (1982). Keys taxa of the genera *Cordyceps* and *Torrubiella*. *Transactions of the Mycological Society of Japan*, 23, 329–64.
- Kobayasi, Y. y Shimizu, D. (1982). *Cordyceps* species from Japan 5. *Bulletin of the National Science Museum*, 8, 111–123.
- Kout, J., Quijada, L. y Beltrán-Tejera, E. (2015). A new species of *Tremella* from Macaronesia. *Phytotaxa*, 226, 75–82.
- Lado, C., Estrada-Torres, A., Stephenson, S. L., Wrigley de Basanta, D. y Schnittler, M. (2003). Biodiversity assessment of Myxomycetes from two tropical forest reserves in Mexico. *Fungal Diversity*, 12, 67–110.
- Lado, C. y Pando, F. (1997). Myxomycetes. I. Ceratiomyxales, Echinosteliales, Liceales, Trichiales. Real Jardín Botánico Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Flora Mycologica Ibérica. *Nordic Journal of Botany*, 18, 1–266.
- Lado, C. y Wrigley de Basanta, D. W. (2008). A review of Neotropical Myxomycetes (1828-2008). *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 65, 211–254.
- Landeros, F., Castillo, J., Guzmán, G. y Cifuentes, J. (2006). Los hongos (macromicetos) conocidos en el Cerro el Zamorano (Querétaro-Guanajuato), México. *Revista Mexicana de Micología*, 22, 25–31.

- Largent, D., Johnson, D. y Watling, R. (1977). *How to identify mushrooms to genus III: microscopic features*. Eureka, CA: Mad River Press.
- León-Gómez, C. y Pérez-Silva, E. (1988). Especies de nidulariales (Gasteromycetes) comunes en México. *Revista Mexicana de Micología*, 4, 161–183.
- Leontyev, D., Buttgerit, M., Kochergina, A., Shchepin, O. y Schnittler, M. (2023). Two independent genetic markers support separation of the myxomycete *Lycogala epidendrum* into numerous biological species. *Mycologia*, 115, 32–43. <https://doi.org/10.1080/00275514.2022.2133526>
- Lizárraga, M., Illana, C. y Moreno, G. (1998). SEM studies of the Myxomycetes from the Peninsula of Baja California (Mexico), I. *Arcyria* to *Fuligo*. *Annales Botanici Fennici*, 35, 287–306.
- Lizárraga, M., Illana, C. y Moreno, G. (1999). SEM studies of the Myxomycetes from the Peninsula of Baja California (Mexico), II. *Hemitrichia* to *Trichia*. *Annales Botanici Fennici*, 36, 187–210.
- Lizárraga, M., Moreno, G. y Illana, C. (2005). Myxomycetes from Chihuahua, Mexico. 2. *Österreichische Zeitschrift für Pilzkunde*, 14, 105–121.
- Long, W. H. y Stouffer, D. J. (1943). Studies in the Gasteromycetes-IX. The genus, *Itajahya* in North America. *Mycologia*, 35, 620–628.
- López, L., Mora, V. M., Montiel, E. y Guzmán, G. (1985). Nuevos registros de los Agaricales del estado de Morelos. *Revista Mexicana de Micología*, 1, 269–284.
- López-Ramírez, A. y Medel, R. (2016). Hongos (Fungi). En A. Cruz-Angón, M. A. Ortega-Huerta, E. D. Melgarejo y H. Perdomo-Velázquez (Eds.). La biodiversidad en Colima. Estudio de estado. Ciudad de México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio).
- López-Rodríguez, L., Burrola-Aguilar, C., Garibay-Orijel, R., Estrada-Zúñiga, M. E., Matías-Ferrer, N. y Argüelles-Moyao, A. (2022). *Cordyceps mexicana* sp. nov., parasitizing *Paradirphia* sp. moths: a new sister species of the *Cordyceps militaris* complex, distributed in central Mexican *Quercus-Pinus* mixed forests. *Mycologia*, 114, 1–16. <https://doi.org/10.1080/00275514.2022.2058854>
- Lowy, B. (1959). New or noteworthy Tremellales from Bolivia. *Mycologia*, 51, 840–850.
- Lowy, B. (1971). *Flora neotropica. Monograph No. 6. Tremellales*. N.Y.: Hafner Pub. Comp.
- Lowy, B. (1980). Tremellales. *Flora Neotropica*, 6, 1–18.
- Marincowitz, S., Coetzee, M. P., Wilken, P. M., Wingfield, B. D. y Wingfield, M. J. (2015). Phylogenetic placement of *Itajahya*: An unusual Jacaranda fungal associate. *IMA Fungus*, 6, 257–262. <https://doi.org/10.5598/imafungus.2015.06.02.01>
- Martin, G. W. y Alexopoulos, C. J. (1969). *The Myxomycetes*. Iowa City: University of Iowa Press.
- Medel, R. (2002). Nuevos registros de Pyrenomycetes (Ascomycotina) en México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 70, 79–85.
- Medel, R., Guzmán, G. y Chacón, S. (1999). Especies de macromicetos citadas de México IX. Ascomycetes, parte III: 1983-1996. *Acta Botanica Mexicana*, 46, 57–72.
- Medel, R., Palestina-Villa, E. N. y Mata, G. (2015). El género *Agaricus* (Agaricales, Agaricaceae) en Veracruz: nuevos registros. *Revista Mexicana de Micología*, 42, 53–63.
- Medel, R., Rogers, J. D. y Guzmán, G. (2006). *Phylacia mexicana* sp. nov. and consideration of other species with emphasis on Mexico. *Mycotaxon*, 97, 279–290.
- Medina-Ortiz, A. J., Herrera, T., Vásquez-Dávila, M. A., Raja, H. A. y Figueroa, M. (2017). The genus *Podaxis* in arid regions of Mexico: preliminary ITS phylogeny and ethnomycological use. *Myckeys*, 20, 17–36. <https://doi.org/10.3897/myckeys.20.11570>
- Mendiola, G. y Guzmán, G. (1973). Las especies de Tremellales de México. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología*, 7, 89–97.
- Möller, A. (1895). Brasilische Pilzblumen. Botanische mittheilungen aus den Tropen. Part 7. Jena: Gustav Fischer.
- Moreno, G., Illana, C. y Lizárraga, M. (2001). SEM studies of the Myxomycetes from the Peninsula of Baja California (Mexico), III. Additions. In *Annales Botanici Fennici* (pp. 225–247). Finnish Zoological and Botanical Publishing Board.
- Moreno, G., Illana, C., Esqueda, M., Castillo, A. y Pérez-Silva, E. (2004). Notes on myxomycetes from Mexico. II. *Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid*, 28, 55–63.
- Muñoz-Zurita, R. (2012). *Diccionario enciclopédico de la Gastronomía Mexicana*. México D.F.: Larousse.
- Murrill, W. A. (1911). The Agaricaceae of Tropical North America-I. *Mycologia*, 3, 23–36.
- Murrill, W. A. (1915). *North American Flora* (9). The New York Botanical Garden.
- Murrill, W. A. (1918). The Agaricaceae of Tropical North America-VIII. *Mycologia*, 10, 62–85. <https://doi.org/10.1080/00275514.1918.12016739>
- Murrill, W. A. (1920). Light-Colored Resupinate Polypores-II. *Mycologia*, 12, 299–308.
- Nannenga-Bremekamp, N. E. y Yamamoto, Y. (1983). Additions to the Myxomycetes of Japan. I. *Proceedings Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen. Series C: Biological and Medical Sciences*, 86, 207–241.
- Ochoa, C. (1993). Contribución al estudio taxonómico, ecológico y corológico de la clase Gasteromycetes sensu lato en Baja California, México (Tesis doctoral). Universidad de Alcalá de Henares, España.
- Olivo-Aranda, F. y Herrera, T. (1994). Las especies de *Schizophyllum* en México, su distribución ecológica e importancia etnomicológica. *Revista Mexicana de Micología*, 10, 21–32.
- Padilla-Velarde, E. E., Zarco-Velazco, G., Guzmán-Dávalos, L. y Cuevas-Guzmán, R. (2016). Primera contribución al conocimiento de macromicetos de la vertiente norte del Cerro el Cívil, en la costa sur de Jalisco. *Acta Botanica Mexicana*, 114, 137–167.

- Palestina-Villa, E. N., Parra-Sánchez, L. A., Villegas, M., Garibay-Orijel, R. y Medel, R. (2020). The known species of *Agaricus* (Agaricales, Agaricaceae) in Mexico, an updated and nomenclatural review. *Scientia Fungorum*, 50, e1269. <https://doi.org/10.33885/sf.2020.50.1269>
- Patel, R. S., Vasava, A. M. y Rajput, K. S. (2018). Morphological and molecular evidence for the occurrence of *Itajahya galericulata* (Basidiomycota, Phallales) in India. *Plant and Fungal Systematics*, 63, 39–44. <https://doi.org/10.2478/pfs-2018-0006>
- Pérez-Silva, E. (1973). El género *Daldinia* (Pyrenomycetes) en México. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología*, 7, 51–58.
- Pérez-Silva, E. (1975). El género *Xylaria* (Pyrenomycetes en México). *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología*, 9, 31–52.
- Pérez-Silva, E. (2018). Hongos de zonas urbanas: Ciudad de México y Estado de México. *Scientia Fungorum*, 47, 57–66.
- Pérez-Silva, E., Esqueda, M., Herrera, T. y Coronado, M. (2006). Nuevos registros de Agaricales de Sonora, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 77, 23–33.
- Pérez-Silva, E. y Herrera, T. (1986). Macromicetos tóxicos: *Chlorophyllum molybdites* causante de micetismo gastrointestinal en México. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 38, 27–36.
- Pérez-Silva, E., Herrera, T. y Esqueda, M. (1999). Species of *Geastrum* (Basidiomycotina: Geastraceae) from Mexico. *Revista Mexicana de Micología*, 15, 89–104.
- Pinzón, J. P., de La Fuente, J. y Uitzil-Colli, M. O. (2021). Los hongos silvestres comestibles de la península de Yucatán. *Desde el Herbario CICY*, 13, 102–109.
- Pomilio, A. B., Battista, S. M. y Alonso, A. (2019). Micetismos. Parte 3: Síndromes tempranos gastrointestinales. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*, 53, 217–244.
- Ponce de León, P. (1968). A revision of the family Geastraceae. *Fieldiana: Botany*, 31, 303–349.
- Portugal, D., Montiel, E., López, L. y Mora, V. M. (1985). Contribución al conocimiento de los hongos que crecen en la región del Texcal, estado de Morelos. *Revista Mexicana de Micología*, 1, 401–412.
- Ramírez-Prado, J. H. (2019). Hongos asombrosos. *Desde el Herbario CICY*, 11, 63–68.
- Raymundo, T., Escudero-Leyva, E., Ortega-López, I., Castro-Bustos, D., León-Avedaño, H. y Valenzuela, R. (2014). Ascomicetos del bosque tropical caducifolio en el Parque Nacional Lagunas de Chacahua, Oaxaca, México. *Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid*, 38, 9–21.
- Raymundo, T., Valenzuela, R., León-Avedaño, H., Gay-González, A. D., García-Jiménez, J., Bautista-Hernández, S. et al. (2022). Hongos. En *La biodiversidad en Oaxaca. Estudio de estado, Vol. II*. México D.F.: Conabio.
- Roberts, P. y de Meijer, A. (1997). Macromycetes from Paraná State, Brazil 7: Sirobasidiaceae and Tremellaceae. *Mycotaxon*, 64, 261–284.
- Robles-Porras, L., Ishiki-Ishihara, M. y Valenzuela, R. (2006). Inventario preliminar de los macromicetos en los altos de Chiapas, México. *Polibotánica*, 21, 89–101. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2022.93.3994>
- Rodríguez, O., Herrera-Fonseca, M., Sánchez-Jácome, M. R., Álvarez, I., Valenzuela, R., García, J. et al. (2010). Catálogo de la micobiota del bosque La Primavera, Jalisco. *Revista Mexicana de Micología*, 32, 29–40.
- Rodríguez-Alcántar, O., Figueroa-García, D. y Herrera-Fonseca, M. J. (2019). Catálogo de los hongos de San Sebastián del Oeste, Jalisco, México. *Acta Botanica Mexicana*, 126, e1364. <https://doi.org/10.21829/abm126.2019.1364>
- Rodríguez-Gutiérrez, I., Garibay-Orijel, R., Sierra, S., Jiménez-Zárate, J., Cervantes-Chávez, J. A., Villarruel-Ordaz, J. L. et al. (2022). El género *Auricularia* (Agaricomycotina, Basidiomycota) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 93, e933994. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2022.93.3994>
- Ruiz-Leal, A. (1954). Dos Gasteromycetales (Phallinales) nuevos para la flora mendocina. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo*, 4, 41–46.
- Salazar-Márquez, C., Lizárraga, M. y Moreno, G. (2014). Myxomycetes de matorral xerófilo del municipio de Juárez, Chihuahua, México. *Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid*, 38, 67–77.
- San Martín, F. E. y Lavín, P. A. (1997). Datos sobre los géneros *Entonaema* y *Ustulina* (Pyrenomycetes, Xylariaceae). *Acta Botanica Mexicana*, 40, 25–35.
- Sánchez-Jácome, M. R. y Guzmán-Dávalos, L. (2011). Hongos citados para Jalisco, II. *Ibugana*, 16, 25–60.
- Sierra, S., Rodríguez-Gutiérrez, I., Izquierdo-San Agustín, L., Castro-Santiuste, S., Cifuentes, J. y Pérez-Ramírez, L. (2012). Hongos tremeloides (Heterobasidiomycetes) de la Reserva de la Biosfera de Calakmul, Campeche, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83, 23–30. <http://dx.doi.org/10.22201/ib.20078706e.2012.1.1136>
- Sierra, S., Castro-Santiuste, S., Izquierdo-San Agustín, L., Rodríguez-Gutiérrez, I., Pérez-Ramírez, L., González-Mendoza, A. et al. (2016). Hongos macroscópicos (Fungi). En Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) y Secretaría de Medio Ambiente del Distrito Federal (Sedema). *La biodiversidad en la Ciudad de México, Vol. II*. México D.F.: Conabio/ Sedema.
- Stadler, M., Fournier, J., Læssøe, T., Lechat, C., Tichy, H. V. y Piepenbring, M. (2008). Recognition of hypoxylid and xylarioid *Entonaema* species and allied *Xylaria* species from a comparison of holomorphic morphology, HPLC profiles, and ribosomal DNA sequences. *Mycological Progress*, 7, 53–73. <https://doi.org/10.1007/s11557-008-0553-5>
- Sung, G. H. y Spatafora, J. W. (2004). *Cordyceps cardinalis* sp. nov., a new species of *Cordyceps* with an east Asian-eastern North American distribution. *Mycologia*, 96, 658–66.
- Sunhede, S. (1989). Geastraceae (Basidiomycotina). Morphology, ecology, and systematics with special emphasis on the north european species. *Synopsis Fungorum*, 1, 1–534.
- Tapia, F., Chacón, S. y Pérez-Gorjón, S. (2016). Hongos corticioides (Agaricomycetes) citados de México. *Acta Botanica Mexicana*, 114, 15–50.

- Terríquez-Villanueva, A. K., Herrera-Fonseca, M. J. y Rodríguez-Alcántar, O. (2017). Contribución al conocimiento de la micobiota del cerro Punta Grande, Mezcala, municipio de Poncitlán, Jalisco, México. *Scientia Fungorum*, 45, 53–66.
- Torres-Preciado, C., Rodríguez, O., Herrera, M. y Figueroa, D. (2020). Catálogo de la micobiota del complejo volcánico de Colima, México. *Acta Botanica Mexicana*, 127, e1686. <https://doi.org/10.21829/abm127.2020.1686>
- Trierveiler-Pereira, L., Calonge, F. D. y Baseia, I. G. (2011). New distributional data on *Geastrum* (Geastraceae, Basidiomycota) from Brazil. *Acta Botanica Brasilica*, 25, 577–585. <http://doi.org/10.1590/S0102-33062011000300010>
- Vásquez-Dávila, M. A. (2017). Current and potential use of the desert fungus *Podaxis pistillaris* (L.) Fr. (Agaricaceae). *Journal of Bacteriology and Mycology*, 5, 307–309. <https://doi.org/10.15406/jbmoa.2017.05.00137>
- Villalobos, S., Mengual, M. y Henao-Mejía, L. G. (2017). Uso de los hongos, *Podaxis pistillaris*, *Inonotus rickii* y *Phellorinia herculeana* (Basidiomycetes), por la etnia Wayuu en la alta Guajira Colombiana. *Revista Etnobiología*, 15, 64–73.
- Villarreal, L. (1990). Estudios sobre los myxomycetes de México. I. Nuevos registros. *Micología Neotropical Aplicada*, 3, 67–79.
- Villarruel-Ordaz, J. L., Canseco-Zorrilla, E. y Cifuentes, J. (2015). Diversidad fúngica en el municipio de San Gabriel Mixtepec, región Costa de Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Micología*, 41, 55–63.
- Villarruel-Ordaz, J. L., Garibay-Orijel, R., Maldonado-Bonilla, L. D., Álvarez-Manjarrez, J., Sánchez-Espinosa, A. C., Machorro-Sámamo, S. et al. (2021). Macromicetos de la selva baja caducifolia en la región de la costa de Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 92, e923733. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2021.92.3733>
- Wu, F., Yuan, Y., He, S. H., Bandara, A. R., Hyde, K. D., Malysheva, V. F. et al. (2015.) Global diversity and taxonomy of the *Auricularia auricula-judae* complex (Auriculariales, Basidiomycota). *Mycological Progress*, 14, 1–16. <https://doi.org/10.1007/s11557-015-1113-4>
- Yip, H. Y. y Rath, A. C. (1989). *Microhilum oncoperae* gen. et sp. nov. (Deuteromycotina: Hyphomycetes): the cause of mycosis on the larvae of *Oncopera intricata* (Lepidoptera: Hepialidae). *Journal of Invertebrate of Pathology*, 53, 361–64.
- Zhao, R. (2020). Species of *Agaricus* section *Agaricus* from China. *Phytotaxa*, 452, 1–18. <http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.452.1.1>
- Zhao, F. Y., Liu, S. Y., Stephenson, S. L., Hsiang, T., Qi, B. y Li, Z. (2021). Morphological and molecular characterization of the new aethaloid species *Didymium yulii*. *Mycologia*, 113, 1–12. <http://dx.doi.org/10.1080/00275514.2021.1922224>