

Gastón Guzmán

Instituto de Ecología, Apartado Postal 63, Xalapa 91000, Veracruz

Analysis of the studies on the macromycetes of Mexico

Abstract. An update of the bibliographic review of the Mexican macromycetes studies made by the author in 1998 is presented. It was found that the mycobiotic studies on macromycetes were barely increased since then, and are still absent in many taxonomic groups. There are around 60 genera, three in ascomycetes and six in basidiomycetes, which have been more or less monographed. The genera *Scleroderma* and *Psilocybe* are still the only intensively monographed even at the world level, since 1970 and 1983, respectively. Furthermore these genera have now several additions or supplements in their knowledge in Mexico. The hypogeous fungi yet poorly known in Mexico, have at the present a special interest in the University of Nuevo Leon at Linares, Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria and Instituto de Ecología at Xalapa, under the coordination of the University of Oregon. A new research line in phylogeny based in the molecular biology is developing. It continues the absence of specialists and the fact that the tropical zones are poorly studied, in high contrast with their exuberant diversity and the alarming destruction of their habitats.

Key words: mushrooms, inventories, problems.

Resumen. Se presenta una actualización de la revisión bibliográfica realizada por el autor en 1998, en la que se encontró que las investigaciones micobióticas en macromycetes en México se han apenas incrementado. Siguen faltando significativamente más estudios. Son alrededor de 60 los géneros que más o menos se han monografiado, adscritos a tres grupos taxonómicos de ascomycetes y a seis de basidiomycetes. Continúan los géneros *Scleroderma* y *Psilocybe* como los únicos monografiados intensivamente, incluso a escala mundial desde 1970 y 1983, respectivamente. De ellos se han publicado además varias adiciones y suplementos para el país. Los hongos hipogeos apenas conocidos, están recibiendo especial atención por parte de la Universidad Autónoma de Nuevo León de Linares, del Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria y del Instituto de Ecología de Xalapa, bajo la coordinación de la Universidad de Oregón. Se esta desarrollando una nueva línea de investigación micobiótica en filogenia basándose en la biología molecular. Continúan los problemas de la ausencia de especialistas y el hecho de que las zonas tropicales sean las más desconocidas micobióticamente, a pesar de su exuberante riqueza y de que están sufriendo una gran devastación.

Palabras claves: hongos macroscópicos, inventarios, problemas.

Received 6 August 2008; accepted 3 November 2008.

Recibido 6 de agosto 2008; aceptado 3 de noviembre 2008.

*Autor para correspondencia: Gastón Guzmán
gaston.guzman@inecol.edu.mx*

Introducción

Es un hecho que las primeras investigaciones sobre los macromycetes mexicanos se iniciaron desde los comienzos del siglo antepasado, con los trabajos de Kunth (1822-1825) quien clasificó los hongos y líquenes que Humboldt y Bonpland habían recolectado en México. *Boletus katoii* Kunth, Humboldt & Bonpland [probablemente conespecífico de *Microporus xanthopus* (Fr.) Kunth, según Bandala *et al.*, 1993] fue recolectado en Acapulco, Gro. en 1803, al desembarcar Humboldt y Bonpland procedentes de América del Sur y algunos líquenes en el Cofre de Perote, Ver., al abandonar México dichos investigadores en 1804 (Guzmán, 1990). Después de los hongos de aquéllos, fueron los de varios exploradores europeos en la época de la Colonia, quienes enviaban su material recolectados en México a especialistas de Europa, tales como Kickx (1841), Fries (1851) y Berkeley (1867). Ya en el siglo pasado los estadounidenses Murrill (1907-1908, 1910, 1912) y Schultes (1939) estudiaron importantes hongos en el país, los que han sido la base para los estudios micobióticos modernos. Los trabajos realizados por especialistas nacionales se iniciaron con Mociño en los finales del siglo XVIII, quien junto con Sessé participó en una expedición española ordenada por Carlos III en 1786 y en donde se tuvo la oportunidad de coleccionar hongos (Sessé y Mociño, 1894; Guzmán, 1993).

Sin embargo, la micología mexicana enfocada al estudio de los macromycetes, se inició prácticamente con la creación de la Sociedad Mexicana de Micología en 1968, a través de Herrera y Guzmán y con la publicación del Boletín Informativo y posteriormente del Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología, que cambió su nombre en 1985 por el de Revista Mexicana de Micología, publicaciones que ahora se celebran. Los primeros micólogos del extranjero que aportaron trabajos al conocimiento de los macromycetes mexicanos en esa época fueron Heim (1956), Singer (1958) y

Lowy (1971) en relación con el redescubrimiento de los hongos alucinógenos o de otros grupos y en los que en algunos intervino Herrera (Heim y Herrera, 1960), como lo discutió Guzmán (1990). En 1998 Guzmán (1998a, b) hizo un análisis de los avances alcanzados en los estudios micobióticos en el país.

Materiales y métodos

Después de diez años de los últimos análisis del autor (Guzmán, 1998a, b) y paralelo con un estudio de Guzmán-Dávalos (2000) sobre los Agaricales en México, se presenta ahora una revisión crítica y actualizada del inventario de macromycetes en el país. Por razones prácticas, se excluyen los líquenes y los myxomycetes.

Resultados y discusión

Se han revisado, monografiado o semimonografiado hasta el presente géneros de tres grupos taxonómicos de ascomycetes y seis de basidiomycetes (Tabla 1, Figura 1), y en particular 22 géneros de ascomycetes y 44 de basidiomycetes (Tabla 2). Parecen resultados significativos, pero continúan los géneros *Scleroderma* (Guzmán, 1970) y *Psilocybe* (Guzmán, 1983) como los únicos monografiados exhaustivamente, incluso a escala mundial y con adiciones importantes en la microbiota nacional, como son, en el primero las de Guzmán y Ovrebo (2000), Guzmán y Tapia (1995), Guzmán *et al.* (1997b, 2004d) y Guzmán-Dávalos y Guzmán (1985), incluso en *Veligaster*, género segregado de aquél. Sobre *Psilocybe* se ha publicado un suplemento (Guzmán, 1995) y numerosas adiciones como las de Guzmán (2004, 2005) y Guzmán *et al.* (2004a, b).

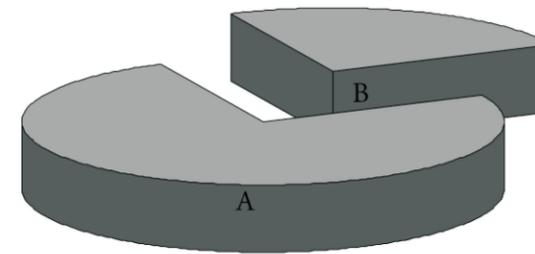


Figura 1. Grupos taxonómicos de macromycetes conocidos en México. A: basidiomycetes (Agaricales, Cantharellales, Gasteromycetes, Polyporales, Thelephoraceae, Tremellales). B: ascomycetes (Geoglossaceae, Pezizales, Pyrenomycetes).

Indiscutiblemente mucho se ha avanzado, pero la carencia de estudios en muchos grupos taxonómicos y regiones geográficas sigue vigente. Ya lo decía el autor (Guzmán, 1998b) que la falta de coordinación entre los programas para el estudio de la biodiversidad en general y el escaso apoyo que se ha recibido, han contribuido al poco adelanto que tenemos todavía. Por otra parte, también recalado por Guzmán (1998a, b), la falta de especialistas es uno de los principales obstáculos, como también lo mencionó Guzmán-Dávalos (1998). A este respecto, Guzmán-Dávalos (2000) observó que el número de contribuciones micobióticas en las revistas mexicanas ha disminuido, pero que esto se debe a que por presiones del Sistema Nacional de Investigadores, los especialistas nacionales publican ahora más en revistas del extranjero. Además, los estudios taxonómico-morfológicos están casi estancados, no tan solo en el país sino internacionalmente, por el desarrollo de las nuevas metodologías basadas en la biología molecular y en las nuevas tecnologías en la ciencia aplicada a la que se le está dando mucha importancia. Esto ha motivado a que los pocos estudiantes interesados en la microbiota nacional se vean más inclinados por estudiar la filogenia usando herramientas de la biología molecular o aspectos tecnológicos, principalmente en el cultivo de hongos comestibles. Como ejemplos del poco desarrollo de los estudios micobióticos, en especial en los

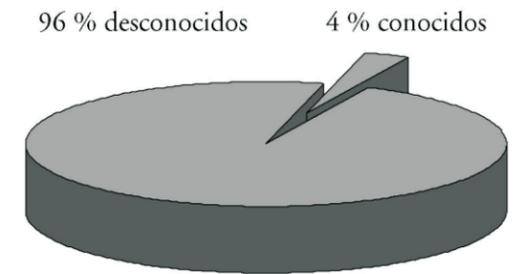


Figura 2. Especies de micro y macromycetes conocidas en México.

Agaricales, se pueden citar los casos de los géneros *Galerina*, *Hydropus*, *Marasmiellus*, *Marasmius* y *Psathyrella*, hongos que son muy comunes en los trópicos y de donde se conocen en el mundo más de 250, 100, 130, 500 y 400 especies, respectivamente (Smith y Singer, 1964; Smith, 1972; Singer 1982, 1973, 1976). Sin embargo, de México solamente se conocen no más de 20, 2, 33, 40 y 20, respectivamente, según una revisión analítica de los últimos inventarios realizados por Bandala *et al.* (1988) y por Guzmán (1998b) y en algunas referencias como las de Singer (1973, 1976, 1982).

Referente al número de hongos en México, Medel (2007) registró más de 250 especies de ascomycetes de los 200 que ya se conocían hasta 1982. Guzmán (1998a, b)

Tabla 1. Grupos taxonómicos de macromycetes mexicanos estudiados desde 1998 al presente

Ascomycotina
Geoglossaceae
Pezizales
Pyrenomycetes
Basidiomycotina
Agaricales
Cantharellales
Gasteromycetes
Polyporales
Thelephoraceae
Tremellales

Tabla 2. Géneros de hongos estudiados hasta el presente en México

Ascomycotina

- Biscogniaria* (Ju *et al.*, 1998; San Martín y Rogers, 1993)
- Camillea* (San Martín y Rogers, 1993)
- Chlorociboria* (Valenzuela, 1990)
- Cookeina* (Iturriaga y Pfister, 2006)
- Cordyceps* (Guzmán *et al.*, 2001; Pérez-Silva, 1977; Rubio-Bustos *et al.*, 1999)
- Daldinia* (Ju *et al.*, 1997; Pérez-Silva, 1973)
- Diatrypella* (Chacón, 2003)
- Discoxylaria* (Pérez-Silva, 1974; Rogers *et al.*, 1995; Medel *et al.*, 2009)
- Elaphomyces* (Trappe *et al.*, 1979)
- Geoglossum* (Ramírez-López y Villegas, 2007)
- Gyromitra* (Medel, 2005)
- Helvella* (Medel y Calonge, 2004; Vite-Garín *et al.*, 2006)
- Hypoxylon* (Medel *et al.*, 1989; San Martín y Rogers, 1995; San Martín *et al.*, 1997, 1999)
- Microglossum* (Díaz-Barriga y Chacón, 1992)
- Morchella* (Guzmán y Tapia, 1998)
- Phylacia* (Pérez-Silva, 1972)
- Plectania* (Medel y Chacón, 2000)
- Poronia* (Pérez-Silva, 1970)
- Rosellinia* (San Martín y Rogers, 1995)
- Spathularia* (Guzmán *et al.*, 1980)
- Thamnomycetes* (San Martín y Rogers, 1995)
- Xylaria* (Pérez-Silva, 1975; San Martín *et al.*, 1997; San Martín y Rogers, 1989)

Basidiomycotina

- Agaricus* (Callac y Mata, 2005; Gutiérrez-Ruiz y Cifuentes, 1990)
- Albatrellus* (Valenzuela *et al.*, 1994)
- Amanita* (Tullos, 2005; Guzmán y Ramírez-Guillén, 2001; Montiel-Arcos *et al.*, 1984; Pérez-Silva y Herrera, 1982, 1991; Santiago *et al.*, 1984)
- Aurificaria* (Valenzuela *et al.*, 2007)
- Boletus* s.l. (Singer *et al.*, 1990-1992; García y Garza-Ocaña, 2001; González-Velázquez y Valenzuela, 1995)
- Calostoma* (Guzmán, 1973)
- Collybia* (Guzmán *et al.*, 1992; Villarruel-Ordaz *et al.*, 1993)
- Corticium* s.l. (Marmolejo *et al.*, 1981)
- Crepidotus* (Bandala y Montoya, 2000, 2004; Badala *et al.*, 2006)
- Cyathus* (Brodie, 1975; Leon-Gómez y Pérez-Silva, 1988)
- Dacryopinax* (Sierra y Cifuentes, 1993, 2005)
- Dictyophora* (Guzmán *et al.*, 1990)
- Geastrum* (Pérez-Silva *et al.*, 1999)
- Gymnopilus* (Guzmán-Dávalos, 1996, 2002, 2003; Guzmán-Dávalos y Guzmán, 1986, 1995)
- Hohenbuehelia* (Gándara y Ramírez-Cruz, 2005)
- Hymenochaete* (Marmolejo *et al.*, 1981; Valenzuela *et al.*, 1996, 2005)
- Inocybe* (Pérez-Silva, 1976-1982)
- Laccaria* (Aguirre-Acosta y Pérez-Silva, 1978)
- Lactarius* (Montoya y Bandala, 2005; Montoya *et al.*, 1990)
- Lepiota* s.l. (Guzmán y Guzmán-Dávalos, 1992; Guzmán-Dávalos y Guzmán, 1982)
- Lycoperdon* (Calderón-Villagómez y Pérez-Silva, 1989)
- Marasmiellus* (Singer, 1973)
- Marasmius* (Singer, 1976)
- Micropsalliota* (Guzmán-Dávalos, 1992; Guzmán-Dávalos y Heinemann, 1994)
- Oudemansiella* (Pérez-Silva y Aguirre-Acosta, 1985)
- Panaeolus* (Guzmán y Pérez-Patracá, 1972)
- Phaeocollybia* (Guzmán *et al.*, 1987; Bandala *et al.*, 1998)
- Phellinus* (Valenzuela *et al.*, 2005)

Cont. Tabla 2.

- Pleurotus* (Guzmán, 2000)
- Pluteus* (Rodríguez y Guzmán-Dávalos, 1997, 1999, 2000, 2007; Rodríguez *et al.*, 2004)
- Psathyrella* (Guzmán *et al.*, 1988, 1990a)
- Psilocybe* (Guzmán, 1983, 1995, 1998c, 1999, 2004, 2005; Guzmán *et al.*, 2004a, b)
- Ramaria* (Villegas y Cifuentes, 1988)
- Ramariopsis* (García-Sandoval *et al.*, 2002)
- Rhizopogon* (Hosford y Trappe, 1980)
- Scleroderma* (Guzmán, 1970; Guzmán y Ovrebó, 2000; Guzmán *et al.*, 1997b, 2004d; Guzmán-Dávalos y Guzmán 1985)
- Stereum* s.l. (Marmolejo *et al.*, 1981)
- Suillus* (Capello y Cifuentes, 1982; García y Garza-Ocaña, 2001; González-Velázquez y Valenzuela, 1995)
- Thelephora* (Sánchez-Jácome y Guzmán-Dávalos, 1997)
- Tricholoporum* (Guzmán *et al.*, 1990b, 2004c)
- Tulostoma* (Calonge *et al.*, 2007; Esqueda *et al.*, 2004; Wright *et al.*, 1972)
- Veligaster* (Guzmán *et al.*, 1997b Guzmán y Tapia, 1995)
- Volvariella* (Mora, 1985; Vázquez y Guzmán-Dávalos, 1991; Vázquez *et al.*, 1989)

observó que en el país dada su naturaleza biogeográfica, por estar situado entre dos grandes regiones bióticas: la Neotropical y la Neártica y con base en los cálculos de Hawksworth (1991) para el mundo, estimó que crecen en México más de 200,000 especies de hongos (micro y macromycetes). Con estos datos Guzmán (1998b) calculó que de dicha cifra solamente se conocen alrededor del 4 %, lo cual es alarmante (Figura 2). Además Hawksworth (1991) había llegado al mismo porcentaje del 4 %, pero a nivel mundial y aclaró que en Europa y en otras regiones, como en E.U.A. el porcentaje de especies conocidas es significativamente más alto debido al gran desarrollo de la micología en aquellas regiones. Pero Hawksworth también hizo ver que en tales regiones la riqueza fúngica no es tan grande como en las tropicales, en las que se ha comprobado que es donde se encuentran los índices de diversidad más altos, hecho que también habían observado Guzmán *et al.* (1997a) en México (Figura 3). Por otra parte, de las 200,000 especies de hongos se estima que la cuarta parte, es decir, más de 50,000 son macromycetes. Todo esto contrasta con los aparentemente buenos resultados en los estudios micobióticos que tenemos en el presente. Además del problema de la falta de especialistas y falta de coordinación como se ha dicho, existen

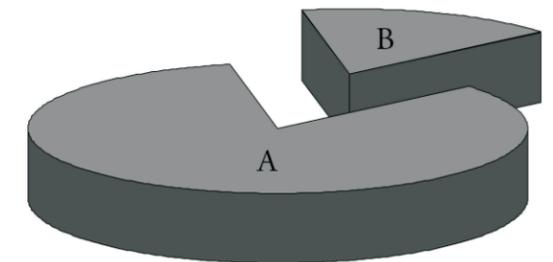


Figura 3. Distribución ecológica de los hongos (macro y micromycetes) en México. A: regiones tropicales. B: regiones templadas.

en México los graves problemas de la deforestación y la contaminación, que están afectando significativamente la riqueza micobiótica, sin que hayamos podido ni siquiera cuantificarla.

Grupos taxonómicos o ecológicos de macromycetes que actualmente se estudian en México desde el punto de vista taxonómico, son los Geoglossaceae, Pezizales y Pyrenomycetes en los ascomycetes y los Cantharellales, Gasteromycetes, Polyporales, Thelephoraceae, Tremellales y Agaricales entre los basidiomycetes, resaltando los últimos significativamente sobre todos los grupos, por el número tan elevado de especies (Tablas 1 y 2). Los estudios sobre los hongos hipogeos iniciados en México con Trappe y Guzmán

(1971), se están ahora abordando intensamente con el grupo de trabajo de Trappe en la Universidad de Oregón, con la colaboración de especialistas de la Universidad Autónoma de Nuevo León en Linares, del Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria y del equipo de Guzmán en el Instituto de Ecología de Xalapa. En este grupo fúngico se están estudiando más de cien especímenes en alrededor de 40 especies, procedentes de Nuevo León, Tlaxcala y Veracruz. Por otra parte, entidades en donde se realizan diversos estudios micobióticos son Baja California, Estado de México, Jalisco, Nuevo León, Quintana Roo, Sonora, Tlaxcala y Veracruz (Guzmán, 1998a, b; Guzmán-Dávalos, 2000; Estrada Torres *et al.*, 1991). Los estudios filogenéticos con base en caracteres morfológicos o moleculares se han desarrollado por Villegas *et al.* (1999) en Gomphaceae, por García-Sandoval *et al.* (2005) en *Ramariopsis*, por Guzmán-Dávalos *et al.* (2003a, b) en *Gymnopilus* y *Psilocybe*, por Torres-Torres y Guzmán-Dávalos (2003) en Ganodermataceae y por Guevara y Garza-Ocañas (2005) en *Cantharellus*.

En resumen, falta mucho por hacer para conocer los macromycetes de México, en particular los tropicales, en contraste con lo que hasta ahora se ha hecho en el territorio nacional. El libro de Guzmán (1977) sobre la identificación de los hongos en México (principalmente de los macromycetes) fue el primero y sigue siendo el único intento micobiótico en el país, que a pesar de su antigüedad esta en uso debido a que abarca hongos de casi todo el país, con tan solo alrededor de 200 especies. Bien comentó Singer (1978) de dicho libro: "the most extensive treatment yet published on Mexican mushrooms".

Agradecimientos

El autor expresa su agradecimiento a las personas que le facilitaron datos o colaboraron en tareas específicas. En especial se agradece a L. Guzmán-Dávalos (Universidad de

Guadalajara), F. Ramírez-Guillén y R. Medel (Instituto de Ecología), J. Cifuentes (Facultad de Ciencias de la UNAM) y a T. Herrera (del Instituto de Biología de la UNAM), por la información que le proporcionaron. Se le agradece también a Manuel Hernández por su labor de captura del manuscrito.

Literatura citada

- Aguirre-Acosta, E., E. Pérez-Silva, 1978. Descripción de algunas especies del género *Laccaria* de México. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 12: 33-58.
- Bandala, V.M., G. Guzmán, L. Montoya, 1988. Especies de macromycetes citados de México. VII. Agaricales, parte II (1972-1987). Revista Mexicana de Micología 4: 205-250.
- Bandala, V.M., G. Guzmán, L. Montoya, 1993. Los hongos del grupo de los Poliporáceos conocidos en México. In: Marmolejo, J.G., F. García-Ocañas (eds.), Contribuciones micológicas en homenaje al Biólogo José Castillo Tovar por su labor en pro de la micología mexicana. Reporte Científico No. Especial 13, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León, Linares, pp. 1-55.
- Bandala, V.M., L. Montoya, 2000. A revision of some *Crepidotus* species related to Mexican taxa. Mycological Research 104: 495-506.
- Bandala, V.M., L. Montoya, 2004. *Crepidotus* from Mexico: new records and type studies. Mycotaxon 89: 1-31.
- Bandala, V.M., L. Montoya, E. Horak, 1998. New data of the genus *Phaeocollybia* based on type studies. Mycologia 90: 119-124.
- Bandala, V.M., L. Montoya, E. Horak, 2006. *Crepidotus rubrovinosus* sp. nov. and *Crepidotus septicooides*, found in the cloud forests of Eastern Mexico, with notes on *Crepidotus fusisporus* var. *longicystis*. Mycologia 98: 137-146.
- Berkeley, M.J., 1867. On some new fungi from Mexico. Botanical Journal of the Linnean Society 9: 423-425.
- Brodie, H.J., 1975. The bird's nest fungi. University of Toronto Press, Toronto.
- Calderón-Villagómez, A., E. Pérez-Silva, 1989. Consideraciones taxonómicas y nuevos registros de algunas especies del género *Lycoperdon* en México. Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (Serie Botánica) 59: 1-30.
- Callac, P., G. Mata, 2005. *Agaricus tollocanensis*, une nouvelle espèce de la section *Xanthodermatei*, trouvée au Mexique. Documents Mycologiques 33 (132): 31-35.
- Calonge, F.D., G. Guzmán, F. Ramírez-Guillén, E. Gándara, 2007. Adiciones al catálogo de gasteromycetes de México con referencia especial a los géneros *Blumenavia* y *Tulostoma*. Boletín Sociedad Micológica de Madrid 31: 151-155.
- Capello, S., J. Cifuentes, 1982. Nuevos registros del género *Suillus* en México. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 17: 196-206.
- Chacón, S., 2003. The genus *Diatrypella* in Mexico, including descriptions of a new species and new variety. Documents Mycologiques 32(127-128): 95-106.
- Díaz-Barriga, H., S. Chacón, 1992. Nuevo registro del género *Microglossum* (Ascomycotina, Geoglossaceae) para la micoflora mexicana. Acta Botánica Mexicana 20: 5-8.
- Esqueda, M., G. Moreno, E. Pérez-Silva, A. Sánchez, A. Altés, 2004. The genus *Tulostoma* in Sonora, Mexico. Mycotaxon 90: 409-422.
- Estrada-Torres, A., A. Kong-Luz, A. Montoya, G. Santiago-Martínez, 1991. Listado preliminar de la micobiota del Estado de Tlaxcala. In: Anónimo, Listado preliminar de la flora fanerogámica y micológica del Estado de Tlaxcala, Universidad Autónoma de Tlaxcala y Jardín Botánico Tizatlán, Tlaxcala.
- Fries, E.M., 1851. Novae symbolae mycologicae, in peregrinis terris a botanicis Danicis collectae. Acta Royal Society Science, Uppsala, B. sér. 3 (1): 1-136.
- Gándara, E., V. Ramírez-Cruz, 2005. El género *Hohenbuehelia* en Veracruz. Revista Mexicana de Micología 21: 29-37.
- García, J., F. Garza-Ocaña, 2001. Conocimiento de los hongos de la familia Boletaceae de México. Ciencia (Universidad Autónoma de Nuevo León) 4: 336-343.
- García-Sandoval, R., J. Cifuentes, E. de Luna, A. Estrada-Torres, M. Villegas, 2005. A phylogeny of *Ramariopsis* and allied taxa. Mycotaxon 94: 265-292.
- García-Sandoval, R., M. Villegas, J. Cifuentes, 2002. New records of *Ramariopsis* from Mexico. Mycotaxon 82: 323-333.
- González-Velázquez, R., R. Valenzuela, 1995. Boletáceos y Gomfidiáceos del Estado de México II. Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas 41: 119-196.
- Guevara, G., F. Garza-Ocañas, 2005. Estudio de la subunidad mayor del ADN ribosomal nuclear de algunas especies del género *Cantharellus* de México. Revista Mexicana de Micología 20: 21-26.
- Gutiérrez-Ruiz, J., J. Cifuentes, 1990. Contribución al conocimiento del género *Agaricus* subgénero *Agaricus* en México I. Revista Mexicana de Micología 6: 151-178.
- Guzmán, G., 1970. Monografía del género *Scleroderma* Pers. emend. Fr. Darwiniana 16: 233-407.
- Guzmán, G., 1973. Observaciones sobre el género *Calostoma* en México. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 7: 99-104.
- Guzmán, G., 1977. Identificación de los hongos. Ed. Limusa, México, D.F. (reimpreso en 1979, 1980, 1984, 1987, 1990).
- Guzmán, G., 1983. The genus *Psilocybe*. Beihefte zur Nova Hedwigia 74, Cramer, Vaduz.
- Guzmán, G., 1990. La micología en México. Una reseña histórica de sus tradiciones, inicios y avances. Revista Mexicana de Micología 6: 11-28.
- Guzmán, G., 1993. 8. Hongos y Líquenes. In: Guevara, S., P. Moreno-Casasola, J. Rzedowski, (eds.), Logros y perspectivas del conocimiento de los recursos vegetales de México en visperas del siglo XXI. Instituto de Ecología y Sociedad Botánica de México. México, D.F.
- Guzmán, G., 1995. Supplement to the monograph of the genus *Psilocybe*. In: Petri, O., Horak, E. (eds.), Taxonomic monographs of Agaricales. Bibliotheca Mycologica 159, Cramer, Berlín. pp. 91-141.
- Guzmán, G., 1998a. Inventorying the fungi of Mexico. Biodiversity and Conservation 7: 369-384.
- Guzmán, G., 1998b. Análisis cualitativo y cuantitativo de la diversidad de los hongos en México (Ensayo sobre el inventario fúngico del país). In: Halffter, G. (ed.), La diversidad biológica de Iberoamérica II. Acta Zoológica Mexicana, nueva serie vol. especial, CYTED e Instituto de Ecología, Xalapa. pp. 111-175.
- Guzmán, G., 1998c. Las especies de *Psilocybe* conocidas de Jalisco y descripción de dos nuevas para la ciencia. Acta Botánica Mexicana 43: 23-32.
- Guzmán, G., 1999. Las especies del género *Psilocybe* conocidas en Veracruz. Acta Botánica Mexicana 49: 35-46.
- Guzmán, G., 2000. Genus *Pleurotus*: diversity, taxonomic problems and cultural and traditional medicine uses. International Journal of Medicinal Mushrooms 2: 95-123.
- Guzmán, G., 2003. Los hongos de El Edén, Quintana Roo. Introducción a la micobiota tropical de México. CONABIO e Instituto de Ecología, Xalapa.
- Guzmán, G., 2004. Revision of the classification of the genus *Psilocybe* I. Section *Neocaledoniae*, a new section in *Psilocybe*. Revista Mexicana de Micología 18: 27-29.
- Guzmán, G., 2005. Species diversity of the genus *Psilocybe* in the world mycobiota, with special attention to hallucinogenic properties. International Journal of Medicinal Mushrooms 7: 305-331.
- Guzmán, G., V.M. Bandala, L. Montoya, 1987. The known species of *Phaeocollybia* in Mexico. Mycotaxon 30: 221-238.
- Guzmán, G., V.M. Bandala, L. Montoya, 1990a. Observaciones taxonómicas sobre el género *Psathyrella* subgénero *Lacrymaria* en México y descripción de nuevos taxa. Revista Mexicana de Micología 6: 105-123.
- Guzmán, G., V.M. Bandala, L. Montoya, 1992. Noteworthy species of *Collybia* from Mexico and discussion of the known species. Mycotaxon 44: 391-407.
- Guzmán, G., V.M. Bandala, L. Montoya, 1997a. An overview on the tropical fungi from Mexico. In: Janardhanan, K.K., C. Rajendran, N. Natarajan, D.L. Hawksworth, Tropical Mycology. Science Publ., Enfield, New Hampshire (E.U.A.).
- Guzmán, G., F. Escalona, F. Ramírez-Guillén, 2004a. Nuevos registros en México de especies de *Psilocybe*. Revista Mexicana de Micología 19: 23-31.
- Guzmán, G., F. Escalona, F. Ramírez-Guillén, J.Q. Jacobs, 2004b. New hallucinogenic mushrooms in Mexico belonging to the genus *Psilocybe*. International Journal of Medicinal Mushrooms 6: 275-286.
- Guzmán, G., L. Guzmán-Dávalos, 1992. A checklist of the Lepiotaceae fungi. Koeltz Scientific Books, Champaign (E.U.A.).
- Guzmán, G., L. Montoya, V.M. Bandala, 1988. A new species of *Psathyrella* from Mexico with discussions on the known species. Brittonia 40: 229-234.
- Guzmán, G., L. Montoya, V.M. Bandala, 1990b. Observations on the genera *Asproinoocybe* and *Tricholosporeum*, and description of a new species of *Tricholosporeum*. Mycotaxon 38: 485-495.
- Guzmán, G., L. Montoya, V.M. Bandala, 1990c. Las especies y formas de *Dictyophora* (Fungi, Basidiomycetes, Phallales) en México y observaciones sobre su distribución en América Latina. Acta Botánica Mexicana 9: 1-11.
- Guzmán, G., M.A. Morón, F. Ramírez-Guillén, J.H.D. Wolf, 2001. Entomogenous *Cordyceps* and related genera from Mexico with discussion on their hosts and new records. Mycotaxon 78: 115-125.
- Guzmán, G., C.L. Ovrebo, 2000. New observations on sclerodermataceous fungi. Mycologia 92: 174-179.
- Guzmán, G., A.M. Pérez-Patracá, 1972. Las especies conocidas del género *Panaeolus* en México. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 6: 17-53.
- Guzmán, G., F. Ramírez-Guillén, 2001. The *Amanita caesarea*-complex. Bibliotheca Mycologica 187, Cramer, Berlín.
- Guzmán, G., F. Ramírez-Guillén, M. Contu, O. Rodríguez, L. Guzmán-Dávalos, 2004c. New records of *Asproinoocybe* and *Tricholosporeum*. Documents Mycologiques 33 (131): 23-28.
- Guzmán, G., F. Ramírez-Guillén, O.K. Miller, D. Lodge, T.J. Baroni, 2004d. *Scleroderma stellatum* versus *Scleroderma bermudense*: the status of *Scleroderma echinatum* and the first record of *Veligaster nitidum* from Virginia Islands. Mycologia 96: 1370-1379.
- Guzmán, G., F. Tapia, 1995. New species, new combinations and new records of *Veligaster* (Sclerodermataceae). Documents Mycologiques 25 (98-100): 185-195.
- Guzmán, G., F. Tapia, 1998. The known morels in Mexico, a description of a new bluing species, *Morchella rufobrunnea*, and new data on *M. guatemalensis*. Mycologia 90: 705-714.
- Guzmán, G., F. Tapia, P. Navarro, F. Ramírez-Guillén, 1997b. Sclerodermataceous fungi from Mexico and new reports. Documents Mycologiques 24 (104): 53-58.
- Guzmán, G., R. Valenzuela, J. Castillo, 1980. El género *Spathularia* en México. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 14: 51-59.
- Guzmán-Dávalos, L., 1992. First record of the genus *Micropsalliota* in Mexico. Mycotaxon 43: 199-205.
- Guzmán-Dávalos, L., 1996. New records of the genus *Gymnopilus* from Mexico. Mycotaxon 59: 61-78.
- Guzmán-Dávalos, L., 1998 (2000). Los estudios sobre Agaricales en México. Boletín IBUG, Época 3, 6: 279-295.
- Guzmán-Dávalos, L., 2002. Tropical brown- and black-spored Mexican agarics with particular reference to *Gymnopilus*. In: Watling, R., J.C. Frankland, A.M. Ainsworth, S. Isaac, C.H. Robinson (Eds.), Tropical Mycology I. Macromycetes. CAB International, Edinburgo.
- Guzmán-Dávalos, L., 2003. Type studies of *Gymnopilus*. Mycotaxon 86: 395-423.
- Guzmán-Dávalos, L., J. Cifuentes, M. Villegas, G.M. Mueller, A. Miller, E. de Luna, A. Santerre, 2003a. Filogenética del género *Gymnopilus*. In: S. Carvajal, 2003 (ed.), Avances en la Investigación Científica en el CUCBA, Universidad de Guadalajara, Zapopan. 125-127 pp.
- Guzmán-Dávalos, G. Guzmán, 1982. Contribución al conocimiento de los lepiotáceos de Quintana Roo. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 17: 43-54.
- Guzmán-Dávalos, L., G. Guzmán, 1985. Hongos del Estado de Jalisco V. El género *Scleroderma*. Revista Mexicana de Micología 1: 109-128.
- Guzmán-Dávalos, L., G. Guzmán, 1986. Hongos del Estado de Jalisco, VII. El género *Gymnopilus*. Revista Mexicana de Micología 2: 157-186.
- Guzmán-Dávalos, L., G. Guzmán, 1995. Toward a monograph of the genus *Gymnopilus* in Mexico. Documents Mycologiques 25 (98-100): 197-212.

- Guzmán-Dávalos, L., P. Heinemann, 1994. *Micropsalliota subalpina* nov. sp. from Mexico. Bulletin du Jardin Botanique National Belgique 63: 195-199.
- Guzmán-Dávalos, G.M. Mueller, J. Cifuentes, A.N. Miller, A. Santerre, 2003b. Traditional infrageneric classification of *Gymnopilus* is not supported by ribosomal DNA sequence data. Mycologia 95: 1204-1214.
- Hawksworth, D.L., 1991. The fungal dimension of the biodiversity: magnitude, significance, and conservation. Mycological Research 95: 641-655.
- Heim, R., 1956. Les champignons divinatoires utilisés dans les rites des Indiens Mazatèques, recueillis du cours de leur premier voyage au Mexique en 1953, par Mme. Valentina Pavlovna Wasson et M.R. Gordon Wasson. Comptes Rendus Académie des Sciences Paris 242: 965-968.
- Heim, R., T. Herrera, 1960. Nouvelles contributions à la flore mycologique mexicaine. Revue de Mycologie 25: 215-223 + 2 láms. color.
- 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.
- Iturriaga, T., D.H. Pfister, 2006. A monograph of the genus *Cookeina*. Mycotaxon 95: 137-180.
- Ju, Y.M., J.D. Rogers, F. San Martín, 1997. A revision of the genus *Daldinia*. Mycotaxon 61: 243-293.
- Ju, Y.M., J.D. Rogers, F. San Martín, 1998. The genus *Biscogniauxia*. Mycotaxon 66: 1-98.
- Kickx, J., 1841. Sur quelques champignons du Mexique. Bulletin Academie Sciences Bruxelles 8: 72-81.
- Kunth, J.C., 1822-1825. Synopsis plantarum quas in itinere ad plgam aequinoctialem orbis nov, collegerunt Al. de Humboldt et Am. Bonpland. Paris (4 vols.) (vol. 1 describe los hongos y líquenes de Humboldt y Bonpland colectados en México en 1803-1804).
- León-Gómez, C., E. Pérez-Silva, 1988. Especies de Nidulariales comunes en México. Revista Mexicana de Micología 4: 161-184.
- Lowy, B., 1971. Tremellales. Flora Neotropica 6, Hafner, Nueva York.
- Marmolejo, J.G., J. Castillo, G. Guzmán, 1981. Descripción de especies de Teleforáceos poco conocidos en México. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 15: 9-66.
- Medel, R., 2005. A review of the genus *Gyromitra* in Mexico. Mycotaxon 94: 103-110.
- Medel, R., 2007. Especies de ascomycetes citados de México IV. 1996-2006. Revista Mexicana de Micología 25: 69-76.
- Medel, R., F.D. Calonge, 2004. Aportación al conocimiento de los Discomycetes de México con especial referencia al género *Helvella*. Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid 28: 151-159.
- Medel, R., S. Chacón, 2000. Contribución al conocimiento del género *Plectania* (Pezizales, Sarcosmataceae) en México. Acta Botánica Mexicana 50: 11-19.
- Medel, R., S. Chacón, G. Guzmán, 1989. Especies conocidas y nuevos registros de *Hypoxylon* en México. Revista Mexicana de Micología 5: 149-168.
- Medel, R., G. Guzmán, F. Ramírez-Guillén, 2009. First record of *Discoxyllaria myrmecophila* from the State of Veracruz and new collections from Jalisco, Morelos and Nuevo León (Mexico). Mycotaxon 106: 1-6.
- Montiel-Arcos, E., L. López, G. Guzmán, 1984. El género *Amanita* en el Estado de Morelos. Biótica 9: 223-242.
- Montoya, L., V.M. Bandala, 1991. Studies on the genus *Phylloporus* in Mexico, I. Discussion of the known species and description of a new species and a new record. Mycotaxon 41: 471-481.
- Montoya, L., V.M. Bandala, 1996. Additional new record son *Lactarius* from Mexico. Mycotaxon 57: 425-450.
- Montoya, L., V.M. Bandala, 2005. Revision of *Lactarius* from Mexico: additional new records. Persoonia 18: 471-483.
- Montoya, L., G. Guzmán, V.M. Bandala, 1990. New records of *Lactarius* from Mexico and discussion of the known species. Mycotaxon 38: 349-395.
- Mora, V.M., 1985. Nuevos registros del género *Volvariella* en Morelos. Revista Mexicana de Micología 1: 91-100.
- Murrill, W.A., 1907-1908. Agaricales, Polyporales. North American Flora 9: 1-131.
- Murrill, W.A., 1910. Collecting fungi in Southern Mexico. Journal of the New York Botanical Garden 11: 57-77.
- Murrill, W.A., 1912. The Polyporaceae of Mexico. Bulletin of the New York Botanical Garden 8: 137-153.
- Pérez-Silva, E., 1970. Datos sobre el género *Poronia* en México. Boletín de la Sociedad Botánica de México 31: 139-146 + 3 lams.
- Pérez-Silva, E., 1972. El género *Phylacia* en México. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 6: 9-15.
- Pérez-Silva, E., 1973. El género *Daldinia* en México. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 7: 51-58.
- Pérez-Silva, E., 1974. Primer registro del género *Discoxyllaria* en México. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 8: 49-52.
- Pérez-Silva, E., 1975. El género *Xylaria* en México. I. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 9: 31-52.
- Pérez-Silva, E., 1976-1982. Nuevos registros en México para algunas especies del género *Inocybe*. Anales Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, 47-53, ser. Botánica: 177-188.
- Pérez-Silva, E., 1977. Algunas especies del género *Cordyceps* en México. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 11: 145-153.
- Pérez-Silva, E., Aguirre-Acosta, 1985. Las especies del género *Oudemansiella* en México. Revista Mexicana de Micología 1: 243-257.
- Pérez-Silva, E., T. Herrera, 1982. Nuevos registros para México de especies del género *Amanita*. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 17: 120-129.
- Pérez-Silva, E., T. Herrera, 1991. Iconografía de macromicetos de México, I. *Amanita*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Publ. 6, México, D.F.
- Pérez-Silva, E., T. Herrera, M. Esqueda-Valle, 1999. Especies de *Geastrum* en México. Revista Mexicana de Micología 15: 89-104.
- Ramírez-López, L., M. Villegas, 2007. El conocimiento taxonómico de Geoglossaceae *sensu lato* en México con énfasis en la zona centro y sur. Revista Mexicana de Micología 25: 41-49.
- Rodríguez, O., L. Guzmán-Dávalos, 1997. New additions to the genus *Pluteus* (Pluteaceae, Agaricales) for Mexico. Mycología Neotropical Aplicada 10: 83-91.
- Rodríguez, O., L. Guzmán-Dávalos, 1999. Nuevos registros del género *Pluteus* Fr. (Pluteaceae) en México. Documents Mycologiques 29 (114): 67-78.
- Rodríguez, O., L. Guzmán-Dávalos, 1999 (2000). Algunas especies del género *Pluteus* Fr. (Pluteaceae, Agaricales) citadas en Nueva Galicia, México. Boletín IBUG, Época 3, 7 (1-3): 61-77.
- Rodríguez, O., L. Guzmán-Dávalos, 2007. Nuevos registros de *Pluteus* Fr. (Basidiomycetes, Agaricales, Pluteaceae) en México. Acta Botánica Mexicana 80: 21-39.
- Rodríguez, O., G. Moreno, M. Heykoop, 2004. El género *Pluteus* en México. Diagnósis latinas y comentarios taxonómicos, corológicos y ecológicos. Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid 8: 291-314.
- Rogers, J.D., Y.M. Ju, F. San Martín, 1995. *Discoxyllaria myrmecophila* and its *Hypocreodendron* anamorph. Mycologia 87: 41-45.
- Rubio-Bustos, S.Y., L. Guzmán-Dávalos, J.L. Navarrete-Heredia, 1999. Especies entomopatógenas de *Cordyceps* en México. Boletín IBUG, Época 3, 7: 135-157.
- Sánchez-Jácome, M. del R., L. Guzmán-Dávalos, 1997. Nuevos registros de *Thelephora* para México. Revista Mexicana de Micología 13: 70-77.
- San Martín, F., P. Lavín, E. Pérez-Silva, 1999. Ascomycetes del Herbario Nacional (MEXU) II. *Hypoxylon*. Revista Mexicana de Micología 15: 105-109.
- San Martín, F., J.D. Rogers, 1989. A preliminary account of *Xylaria* of Mexico. Mycotaxon 34: 283-373.
- San Martín, F., J.D. Rogers, 1993. *Biscogniauxia* and *Camillea* in Mexico. Mycotaxon 47: 229-258.
- San Martín, F., J.D. Rogers, 1995. *Rosellinia* and *Thamnomycetes* in Mexico. Mycotaxon 53: 115-127.
- San Martín, F., J.D. Rogers, P. Lavín, 1997. Algunas especies de *Xylaria* habitantes en hojarasca de bosques mexicanos. Revista Mexicana de Micología 13: 58-69.
- Santiago, G., J. Cifuentes, M. Villegas, 1984. Contribución al conocimiento del género *Amanita* subgénero *Amanita* en México. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 19: 93-105.
- Schultes, R.E., 1939. Plantae Mexicanae II. The identification of Teonanácatl, a narcotic basidiomycete of the Aztecs. Botanical Museum Leaflets Harvard University 7: 37-56.
- Sessé, M., J.M. Mociño, 1894. Flora mexicana. 2a. ed., Oficina Tipográfica de la Secretaría de Fomento, México, D.F.
- Sierra, S., J. Cifuentes, 1993. Contribución al estudio taxonómico de los hongos tremeloides de México. Revista Mexicana de Micología 9: 119-137.
- Sierra, S., J. Cifuentes, 2005. A new species of *Dacryopinax* from Mexico. Mycotaxon 92: 243-250.
- Singer, R., 1958. Mycological investigations on Teonanácatl, the Mexican hallucinogenic mushroom. I. The history of Teonanácatl, field work and culture work. Mycologia 50: 239-303.
- Singer, R., 1973. The genera *Marasmiellus*, *Crepidotus* and *Simocybe* in the Neotropics. Beihefte zur Nova Hedwigia 44, Cramer, Lehre.
- Singer, R., 1976. Monograph 17, Marasmiaceae. Flora Neotropica, The New York Botanical Garden, Nueva York.
- Singer, R., 1978. Book review: Identificación de los hongos comestibles, venenosos y alucinantes. Ed. Limusa, México, D.F. Mycologia 70: 469-470.
- Singer, R., 1982. *Hydropus*. Flora Neotropica 32, New York Botanical Garden, Nueva York.
- Singer, R., J. Garcia, L.D. Gómez, 1990-1992. The Boletinae of Mexico and Central America I-IV. Beihefte zur Nova Hedwigia 98, 102, 105, Cramer, Berlin.
- Smith, A.H., 1972. North American species of *Psathyrella*. Memoirs of New York Botanical Garden 24, Nueva York.
- Smith, A.H., R. Singer, 1964. A monograph on the genus *Galerina*. Hafner, Nueva York.
- Torres-Torres, M.G., L. Guzmán-Dávalos, 2003. Hacia un análisis filogenético de *Ganoderma*. In: Carvajal, S. (ed.), 2003. Avances en la Investigación Científica en el CUCBA, Universidad de Guadalajara, Zapopan. 343-347 pp.
- Trappe, J.M., G. Guzmán, 1971. Notes on some hypogeous fungi from Mexico. Mycologia 63: 317-332.
- Trappe, J.M., G. Guzmán, C. Vázquez-Salinas, 1979. Observación sobre la identificación, distribución y usos de los hongos del género *Elaphomyces* en México. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 13: 145-150.
- Tullos, R.E., 2005. *Amanita* – distribution in the Americas with comparison to eastern and southeastern Asia and notes on spore character variation with latitude and ecology. Mycotaxon 93: 189-231.
- Valenzuela, R., 1990. El género *Chlorociboria* en México. Revista Mexicana de Micología 6: 125-131.
- Valenzuela, R., R. Nava, J. Cifuentes, 1994. El género *Albatrellus* en México I. Revista Mexicana de Micología 10: 113-152.
- Valenzuela, R., R. Nava y J. Cifuentes, 1996. La familia Hymenochaetaceae en México II *Hydnochaete*. Polibotánica 1: 7-15.
- Valenzuela, R., T. Raymundo, J. Cifuentes, 2005. La familia Hymenochaetaceae en México I. Especies poco conocidas del género *Phellinus*. Revista Mexicana de Micología 20: 13-19.
- Valenzuela, R., T. Raymundo, J. Cifuentes, 2007. La familia Hymenochaetaceae en México III. El género *Aurificaria* D.A. Reid. Polibotánica 24: 154-166.
- Vázquez, L.S., L. Guzmán-Dávalos, 1991. Los hongos del género *Volvariella* (Agaricales, Basidiomycetes) conocidos en Jalisco. Boletín IBUG, Época 3 (1): 15-22.
- Vázquez, L.S., L. Guzmán-Dávalos, G. Guzmán, 1989. Contribución al conocimiento de las especies del género *Volvariella* en Jalisco. Revista Mexicana de Micología 5: 169-179.
- Villarruel-Ordaz, J.L., L. Pérez-Ramírez, J. Cifuentes, 1993. Nuevos registros del género *Collybia* y descripción de especies poco conocidas en México. Revista Mexicana de Micología 9: 139-164.
- Villegas, M., J. Cifuentes, 1988. Revisión de algunas especies del género *Ramaria* subgénero *Lentoramaria* en México. Revista Mexicana de Micología 4: 185-200.
- Villegas, M., E. de Luna, J. Cifuentes, A. Estrada-Torres, 1999. Phylogenetic studies in Gomphaceae *sensu lato*. Mycotaxon 70: 127-147.
- Vite-Garín, T.M., J.L. Villarreal-Ordaz, J. Cifuentes-Blanco, 2006. Contribución al conocimiento del género *Helvella* (Ascomycota, Pezizales) en México: descripción de especies poco conocidas. Revista Mexicana de Biodiversidad 77: 143-151.
- Wright, J.E., T. Herrera, G. Guzmán, 1972. Estudios sobre el género *Tulostoma* en México. Ciencia, Méx. 27: 109-122.