

# Inventario preliminar de la micobiota en el Área Natural Protegida Piedras Bola, Jalisco, México

Preliminary inventory of the mycobiota in the Área Natural Protegida Piedras Bola, Jalisco, México

Rosa Alejandra Zamora Valdez  
María de Jesús Herrera-Fonseca  
Cesar Omar Torres Preciado  
D. Figueroa-García  
Olivia Rodríguez\*

Laboratorio de Micología, Departamento de Botánica y Zoología, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, Ramón Padilla Sánchez No. 2100, Las Agujas, Zapopan, Jalisco, México, C.P. 45220.

\*Autor para correspondencia: olivia.rodriguez@academicos.udg.mx

## Resumen

El Área Natural Protegida Piedras Bola (ANPPB) se localiza al suroeste del municipio de Ahualulco del Mercado y al norte de Ameca en el estado de Jalisco. Forma parte de un sistema montañoso conocido como Sierra del Águila. Su vegetación está conformada mayoritariamente por bosque de encino, bosque de encino-pino, bosque tropical caducifolio y vegetación secundaria. Se recolectaron ejemplares fúngicos durante el periodo de lluvias en los meses de junio a octubre entre 2011 y 2018, realizándose 17 exploraciones. El material recolectado se encuentra depositado en la colección micológica del herbario IBUG. El estudio macro y micromorfológico se realizó bajo las técnicas convencionales en micología y el uso de bibliografía especializada para la determinación de las especies. Un total de 692 ejemplares fueron recolectados, 349 de ellos fueron identificados hasta especie lo que corresponde a 130 taxones determinados, 116 Basidiomycota y 14 Ascomycota. El tipo de vegetación con mayor riqueza de hongos fue el bosque de encino (91), mientras que el bosque tropical caducifolio tuvo el menor número de taxones (12). Este trabajo constituye el primer estudio micobiótico en el área natural protegida Piedras Bola (ANPPB), lo que facilita el reconocimiento de la diversidad de especies fúngicas observadas.

**Palabras clave:** Ahualulco de Mercado, Ascomycota, Basidiomycota, diversidad fúngica, Eje Volcánico Transversal Mexicano, Sierra del Águila.

## Abstract

The Piedras Bola Natural Protected Area (ANPPB) is located to the southwest of the municipality of Ahualulco del Mercado and north of Ameca in the state of Jalisco. It is part of a mountain system known as Sierra del Águila. The vegetation of this area is made up mainly of oak forest, oak-pine forest, forest tropical deciduous, and secondary vegetation. Collections of fungal specimens were obtained during the rainy season in the months of June to October between 2011 and 2018, carrying out 17 explorations. The material is deposited in the fungal collection of the herbarium IBUG. The macro and micromorphological study was carried out with conventional mycological techniques and the use of specialized bibliography to identify of the species. A total of 692 specimens were collected, and 349 of them were identified as species which corresponds to 130 determinate taxa, 116 Basidiomycota, and 14 Ascomycota. The type of vegetation with the greatest richness of fungi was the oak forest (91), while the tropical deciduous forest had the lowest number of taxa (12). This work constitutes the first study of mycobiota in the Piedras Bola Natural Protected Area (ANPPB), which facilitates the recognition of the diversity of fungal species observed.

**Keywords:** Ahualulco de Mercado, Ascomycota, Basidiomycota, fungal diversity, Mexican Transversal Volcanic Axis, Sierra del Águila.

## Introducción

El Área Natural Protegida Piedras Bola (ANPPB) se ubica en las coordenadas 20°40'08.16"N, 104°01'36.95"W se localiza al suroeste de Ahualulco del Mercado y al norte de Ameca. en el estado de Jalisco, México. Cuenta con una superficie aproximada de 256 hectáreas que son parte del terreno de uso común de 49 ejidatarios en el Ejido de Santa Cruz de Bárcenas, municipio de Ahualulco de Mercado, con una altitud que va desde los 1820 a los 2080 m s.n.m. (García-Martínez y Rodríguez, 2018). El ANPPB comprende un sistema montañoso perfectamente definido y limitado por los valles y zonas agrícolas de Ahualulco del Mercado, Etzatlán, San Marcos y Ameca. Forma parte de una zona más grande conocida como Sierra del Águila que presenta un gradiente altitudinal que va desde los 1 416 a los 2 590 m s.n.m. (García-Martínez y Rodríguez, 2018). En este sistema montañoso de Sierra del Águila, el tipo de vegetación observada entre los 1 800 y 2500 m s.n.m. es el bosque mixto de encino-pino (BEP), mientras que en los 1500 y 1900 m s.n.m. se presenta el bosque de encino (BE) que cubre la mayor parte con estructura variable en la superficie de la zona de estudio, y en menor proporción, entre los 1 400 y 1700 m s.n.m., el bosque tropical caducifolio (BTC) localizado en la parte noreste en laderas escarpadas con suelos bien drenado. Se reportan otros tipos de comunidades vegetales como bosque de galería, vegetación acuática, matorral espinoso y pastizal inducido (Gobierno de Jalisco, 2010). Los dos primeros tipos de bosque antes mencionados, son representativos de sistemas montañosos del Eje Volcánico Transversal Mexicano (Contreras et al., 2000; García-Martínez y Rodríguez, 2018).

El ANPPB fue decretada en el año 2007 dentro de la categoría de Formaciones Naturales de Interés Municipal (Gobierno de Jalisco, 2007), por sus constituciones geológicas de perfectas esferas de gran tamaño, consideradas únicas a nivel mundial (Rosas-Elguera, *et al.*, 1996; Stirling, 1969; Castillo-Girón y Aceves Ávila, 2007). Algunos de los trabajos previos fue el desarrollado por Curiel-Ballesteros, 1997, quien propuso la protección del área de Piedras Bola y su caracterización abiótica y biótica. En esta se localizan 74 rocas, entre las que sobresale la formación de un

pedestal de casi 4 metros, sobre la que yace una roca, conocida como Las Torrecillas y esferas geológicas (Fig. 1). A pesar del valor geológico, ambiental, social y económico que tiene el área de estudio, esta es poco apreciada; sin embargo, a través del vínculo establecido entre el H. Ayuntamiento Constitucional de Ahualulco de Mercado y el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA), en el 2010-2012, se propuso la realización de un inventario biológico, del que deriva parte de este trabajo de tesis sobre el catálogo micobiótico del ANPPB.



Figura 1. Paisajes de la zona de estudio del Área natural Protegida Piedras bolas. **A.** Formación geológica llamada Torrecillas. **B.** Elementos característicos de las formaciones de las piedras o rocas esféricas. **C y D** Vistas de algunos de los tipos de vegetación presentes (Fotografías de O. Rodríguez, R. Zamora Valdez y D. Figueroa-García).

Entre los distintos grupos de organismos presentes en dicha área, se encuentran los hongos; seres vivos considerados de los más diversos y variables, por su valiosa función como degradadores de materia orgánica. Además, juegan un papel ecológico muy importante en los procesos de reciclado, formación y conservación del suelo, lo que ayuda a mantener el equilibrio de los ecosistemas (Pompa *et al.*, 2011). Respecto a la importancia directa que los hongos tienen para el humano, se destacan los comestibles y medicinales, al igual de otros que causan daño, como es el caso de los venenosos o parásitos de plantas. En cuanto a las especies comestibles silvestres, estas son consideradas como un alimento exquisito y muy nutritivo, por su alto contenido en proteínas y bajo en carbohidratos o azúcares. Además presentan diversas vitaminas, principalmente del complejo B.

El propósito de realizar trabajos sobre la diversidad

de hongos en el área, es incrementar el conocimiento de dichos organismos a través de inventarios que permitan favorecer su posible uso y manejo racional. De ahí el interés por llevar a cabo estudios taxonómicos sobre las especies fúngicas en diferentes regiones o zonas tanto como sea posible en el territorio nacional (García *et al.*, 1998); y más aún en casos como Jalisco, donde aún existen muchas localidades sin ser exploradas como el área de Piedras Bola, de la que no se cuenta con ningún trabajo específico.

El objetivo del estudio, es contribuir al inventario micobiótico del ANPPB y dar a conocer la diversidad fúngica y su distribución en el área con el fin de informar o divulgar sobre este recurso entre los pobladores y los visitantes de la región, principalmente de las especies de hongos comestibles que se desarrollan en dicha zona.

## Materiales y Métodos

Se realizaron recolectas de material fúngico en la época de lluvias durante los meses de junio a octubre. La mayoría de las colectas se efectuaron en diferentes puntos o localidades establecidas dentro del área, realizándose al menos una salida por semana en los meses antes señalados, que son los de mayor humedad, en los últimos aproximadamente diez años. Todo el material recolectado se encuentra depositado en la Colección Micológica del Herbario en el Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara (IBUG). Se tomaron fotografías de los hongos en el sitio de colecta y el registro en fresco de las características macroscópicas de los ejemplares colectados como son principalmente el tamaño, forma, color, olor, sabor; posteriormente se deshidrataron, y se colocaron en cajas de cartón de acuerdo a su tamaño con sus respectivas etiquetas de localidad y descripción del material fúngico. El estudio taxonómico de los especímenes se basó en la descripción de las características macro y micromorfológicas, estas últimas realizándose observaciones al microscopio que incluyen medidas, dibujos y fotografías de las principales estructuras microscópicas, para lo cual se siguieron las técnicas empleadas en micología propuestas por Largent *et al.* (1977) y Vellinga (1998). Se realizaron diferentes cortes de los esporomas que

fueron montados en hidróxido de potasio al 5% y otros reactivos como solución de Melzer, rojo Congo y azul de algodón para su observación en un microscopio óptico Zeiss (K-7, Jena, Alemania).

La determinación de las especies fue con base en la consulta de literatura especializada y claves dicotómicas (Bas, 1969; Guzmán, 1977; Pegler, 1977, 1983, 1986, 1995; Dennis, 1981; Breitenbach y Kränzlin, 1984, 1986, 1991, 1995, 2000; Gilbertson y Ryvardeen, 1986, 1987; Calonge, 1998; Kränzlin, 2005, entre otras).

Para el orden taxonómico de las especies se siguió la clasificación de acuerdo a Wijayawardene *et al.* (2018), He *et al.* (2019), Index Fungorum (2022) y Mycobank (2022), estos dos últimos también consultados para la validación de los taxones determinados, los nombres de autores y sinonimias. En la lista de especies (Apéndice 1) se incluyen el nombre del colector, su número de colección, tipo de vegetación, hábitat e importancia. La información sobre el uso de los hongos se obtuvo de la consulta bibliográfica de diversas obras (Guzmán 1994, 2004, 2008; Hall *et al.*, 2003; Pérez-Moreno *et al.*, 2008; Shepard *et al.*, 2008).

## Resultados

Se recolectaron 692 ejemplares, 349 de ellos fueron identificados hasta especie los cuales suman 130 taxones y, registrándose un total de 116 Basidiomycota y 14 Ascomycota. Dentro de este último grupo las especies se encuentran distribuidos en tres órdenes, siete familias y diez géneros siendo *Helvella* el mejor representado: *Helvella crispa* (Scop.) Fr., *H. elastica* Bull., *H. lacunosa* Afzel. y *H. macropus* (Pers.) P. Karst. Respecto a la división Basidiomycota las especies determinadas se incluyen en 12 órdenes, 38 familias y 75 géneros. Entre los que destacan por el número de especies: *Amanita* Pers. con 13, *Russula* Pers. con seis, *Scleroderma* Pers. y *Trametes* Fr. con cuatro y *Boletellus* Murrill, *Lentinus* Fr. y *Stereum* Hill ex Pers. con tres respectivamente. De los 130 taxones listados, sólo se tenía dos especies citadas previamente: *Stereum ostrea* (Blume & T. Nees) Fr. y *Trametes villosa* (Sw.) Kreisel (Sánchez-Jácome y Guzmán-Dávalos, 2011).

Respecto a la diversidad fúngica encontrada, los grupos taxonómicos mejor representados de

Basidiomycota fueron los órdenes: Agaricales con 44 taxa, seguido por Polyporales 22, Boletales 17, Russulales 14 e Hymenochaetales 6. Referente a los Ascomycota los órdenes con mayor número de especies fueron los Pezizales, Hypocreales y Xylariales con 8, 3 y 3 correspondientemente.

De las especies registradas como más abundantes dentro del ANPPB se citan a *Stereum ostrea*, *Hypomyces lactifluorum* (Schwein.) Tul., *Scleroderma verrucosum* (Bull.) Pers., *Boletellus coccineus* (Sacc.) Singer, *Strobilomyces* cf. *strobilaceus* (Scop.) Berk., *Lentinus tricholoma* (Mont.) Zmitr., *Auricularia nigricans* (Sw.) Birkebak, Looney & Sánchez-García, *Scleroderma areolatum* Ehrenb., *Scleroderma cepa* Pers. y *Cantharellus cibarius* Fr. (Figuras 2 y 3).



Figura 2. Esporas de algunas especies fúngicas presentes en el ANPPB. **A.** *Astraeus hygrometricus* (micorrizógena, comestible y medicinal). **B.** *Amanita vaginata* (micorrizógena, comestible y medicinal). **C.** *Butyriboletus frostii* (micorrizógeno y comestible). **D.** *Laccaria amethystina* (micorrizógena y comestible). (Fotografías de O. Rodríguez y D. Figueroa-García).

Sobre la distribución ecológica del material determinado, el tipo de vegetación mejor representado fue el bosque de encino con 180 ejemplares (51.57%), bosque de encino-pino 149 (42.69%) y bosque tropical caducifolio con 19 (5.44%). En cuanto al hábitat o sustrato en el que principalmente se encontraron los hongos recolectados, 65 especies son registradas como terrí-

colas, 50 lignícolas, seis humícolas y cuatro fimícolas. El tipo de vegetación con mayor número de especies registradas fue el bosque de encino (48.14%), seguido del bosque de encino-pino (45.50%), y en menor proporción el tropical caducifolio (6.34%), cabe mencionar que algunas especies pueden compartir dos o más comunidades vegetales (Ápndice 1).

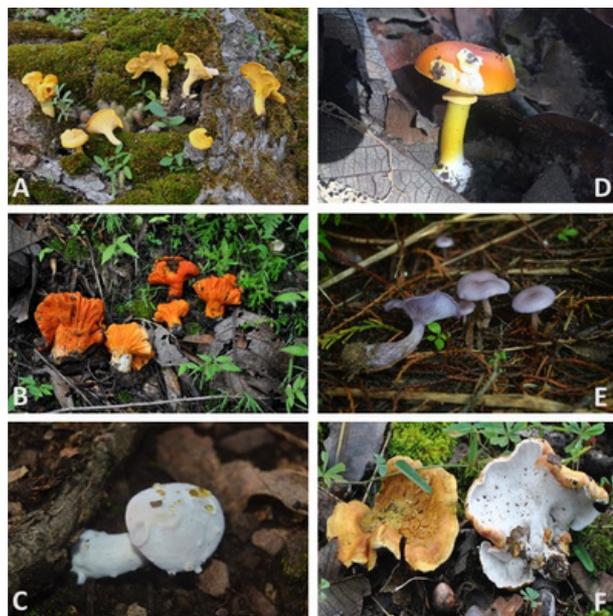


Figura 3. Esporas de especies fúngicas de Ascomycota y Basidiomycota en el ANPPB. **A.** *Cantharellus cibarius* (micorrizógena, comestible y medicinal). **B.** *Hypomyces lactifluorum* (parásita, comestible y medicinal). **C.** *Hypomyces chrysospermus* (parásita). **D.** *Amanita flavocapnia* (micorrizógena). **E.** *Lepista nuda* (comestible y medicinal). **F.** *Laeticutis cristata*. (Fotografías de O. Rodríguez, R. Zamora Valdez y D. Figueroa-García).

De acuerdo a la importancia o uso de las especies listadas en el Apéndice 1, se citan 53 como comestibles y micorrizógenas, 35 medicinales, 16 venenosas, seis parásitas, cinco destructores de madera y una especie alucinógena. Algunas de los taxa reportados como comestibles silvestres se tiene: *Amanita vaginata* (Bull.) Lam., *Auricularia nigricans*, *Cantharellus cibarius*, *Craterellus cornucopiodes* (L.) Pers., *Exsudoporus frostii*, *Helvella crispa*, *Hygrophorus russula* (Schaeff. ex Fr.) Kauffman, *Lentinula boryana* (Berk. & Mont.) Pegler y *Macrolepiota procera* (Scop.) Singer. Cabe destacar de los 53 taxones registrados como hongos comestibles silvestres, y que pueden ser consumidos se tiene a *Lentinula boryana* la cual puede ser posible su cultivo comercial por los pobladores, y otras de gran importancia forestal, al

ser micorrizógenas utilizadas algunas de ellas en programas de reforestación (Apéndice 1). De acuerdo a los resultados se considera necesario seguir realizando exploraciones micológicas para un mejor conocimiento de los hongos en este ecosistema y su probable aprovechamiento.

### **Conclusiones**

El estudio micobiótico realizado, es una contribución para conocer la diversidad y riqueza de especies fúngicas que crecen en la zona, así como por el valor económico y alto potencial de uso que en la región puedan tener, entre las que destacan las especies comestibles y micorrizógenas aquí reportadas. Por lo que, la presente aportación resulta importante de considerar o promover por el valor geológico que el ANPPB representa para su protección y conservación.

## Literatura citada

- Bas, C. (1969). Morphology and subdivision of *Amanita* and monograph of its section *Lepidella*. *Personia* 5(4): 285-573.
- Breitenbach, J. y F. Kränzlin. (1984). *Fungi of Switzerland, Vol. 1. Ascomycetes*. Verlag Mykologia. Lucerna, Switzerland. 310 pp.
- Breitenbach, J. y F. Kränzlin. (1986). *Fungi of Switzerland, Vol. 2. Non gilled fungi, Heterobasidiomycetes, Aphyllophorales, Gasteromycetes*. Verlag Mykologia. Lucerna, Switzerland. 412 pp.
- Breitenbach, J. y F. Kränzlin. (1991). *Fungi of Switzerland, Vol. 3. Boletes and Agarics 1st part, Strobilomycetaceae and Boletaceae, Paxillaceae, Gomphidiaceae, Hygrophoraceae, Tricholomataceae, Polyporaceae (lamellate)*. Verlag Mykologia. Lucerna, Switzerland. 361 pp.
- Breitenbach, J. y F. Kränzlin. (1995). *Fungi of Switzerland, Vol. 4. Agarics 2nd part, Entolomataceae, Pluteaceae, Amanitaceae, Agaricaceae, Coprinaceae, Bolbitaceae, Strophariaceae*. Verlag Mykologia. Lucerna, Switzerland. 368 pp.
- Breitenbach, J. y F. Kränzlin. (2000). *Fungi of Switzerland, Vol. 5. Agarics 3rd part, Cortinariaceae*. Verlag Mykologia. Lucerna, Switzerland. 338 pp.
- Calonge, F. D. (1998). *Gasteromycetes I. Lycoperdales, Nidulariales, Phallales, Sclerodermatales, Tulostomatales*. Flora Micológica Cramer. Madrid, España. 271 pp.
- Castillo-Girón, V. y C. Aceves Ávila. (2007). Gestión para la sustentabilidad del área natural Piedras Bola Ahualulco de Mercado, Jalisco. Centro Universitario de los Valles Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. 266 pp.
- Contreras Rodríguez, S. H., R. L. Romo C. y J. J. Reynoso D. (2000). Caracterización de la vegetación en la zona de Piedras Bola, Ahualulco de Mercado, Jalisco, México. *Boletín del Instituto de Botánica* 7(1-3): 103-121.
- Curiel-Ballesteros, A. (1997). Propuesta para declarar Área Natural Protegida la Zona de Piedras Bola Municipio de Ahualulco de Mercado, Jalisco, México. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, México.
- Dennis, R. W. G. (1981). *British Ascomycetes*. Lubrecht y Cramer Ltd. Vaduz, Liechtenstein. 585 pp.
- García-Martínez, M. A. y A. Rodríguez. (2018). Vegetación y flora fanerogámica del Área Natural Protegida Piedras Bola, Jalisco, México. *Polibotánica* 46: 71-90. DOI: <https://doi.org/10.18387/polibotanica.46.4>
- García Jiménez J, D. Pedraza Kamino, C. I. Silva Barrón, R. L. Andrade Melchor y J. Castillo Tovar. (1998). *Hongos del estado de Querétaro*. Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, México. 263 pp.
- Gilbertson, R. L. y L. Ryvardeen. (1986). North American Polypores. Vol. 1. Abortiporus-Lindtneria. *Fungiflora A/S*. Oslo, Norway. 433 pp.
- Gilbertson, R. L. y L. Ryvardeen. (1987). North American Polypores. Vol. 2. *Megasporoporia-Wrightoporia*. Fungiflora A/S. Oslo, Norway. 885 pp.
- Gobierno del Estado de Jalisco. (2007). Periódico oficial del Estado de Jalisco, México.
- Gobierno del Estado de Jalisco. (2010). Declaratoria de Área Natural Protegida de competencia estatal relativa al Área Estatal de Protección Hidrológica "Sierra del Aguila" con una superficie de 20,746.3727 hectáreas, ubicadas en los municipios de Etzatlán, Ameca, Ahualulco de Mercado y San Juanito Escobedo, todos del Estado de Jalisco. Periódico Oficial 16 de febrero del 2010 número 47, sección II, tomo CCCLXV.
- Guzmán, G. (2008). Diversity and use of traditional Mexican medicinal fungi. A review. *International Journal of Medicinal Mushroom* 10(3): 209-217. DOI: <https://doi.org/10.1615/IntJMedMushr.v10.i3.20>
- Guzmán, G. (2004). Los hongos de El Edén Quintana Roo (Introducción a la microbiota tropical de México). Xalapa, México: Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Xalapa, México. 316 pp.
- Guzmán, G. (1994). Las colecciones de hongos en México y su problemática en la biodiversidad del país. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 55: 35-37. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsoci.1445>

- Guzmán, G. (1977). Identificación de los hongos comestibles, venenosos, alucinantes y destructores de la madera. Editorial Limusa, México D.F. 452 pp.
- Hall, I. R., S. L. Stephenson, P. K. Buchanan, W. Yun and A. L. J. Cole. (2003). Edible and poisonous Mushrooms of the world. Timber Press Inc. Christchurch, New Zeland. 372 pp.
- He, Mao-Qiang, Z. Rui-Lin, K. D. Hyde, D. Begerow, M. Kemler, A. Yurkov, E. H. C. McKenzie, O. Raspé, M. Kakishima, S. Sánchez-Ramírez, E. C. Vellinga, R. Halling, V. Papp, I. V. Zmitrovich, B. Buyck, D. Ertz, N. N. Wijayawardene, C. Bao-Kai, N. Schoutteten, Xinn-Zhan Liu, Tai-Hui Li, Yi-Jian Yao, Xin-Yu Zhu, An-Qi Liu, Guio-Jie Li, Ming-Zhe Zhang, Zhi-Lin Ling, B. Cao, V. Antonín, T. Boekhout, B. D. Barbosa de Silva, E. De Crop, Cony-Decock, B. Dima, A. Kumar Dutta, J. W. Fell, J. Geml, M. Ghobad-Nejhad, A. J. Giachini, T. B. Gilbertoni, S. P. Gorjón, D. Haelewaters, Shuang-Hui He, B. P. Hodkinson, E. Horak, T. Hoshino, A. Justo, Youn-Woon Lim, N. Menolli Jr., A. Mešić, Jean-Marc Moncalvo, G. M. Mueller, L. G. Nagy, R. Henrik Nilsson, M. Noordeloos, J. Nuytinck, T. Orihara, C. Rattchadawan, M. Rajchenberg, A. G. S. Silva-Filho, M. Aloisio Sulzbacher, Z. Tkalčec, R. Valenzuela, A. Verbeke, A. Vizzini, F. Wartchow, Tie-Zheng Wei, M. Wei, Chang-Lin Zhao y P. M. Kirk. (2019). Notes, outline and divergence times of Basidiomycota. *Fungal Diversity* 99: 105-367. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13225-019-00435-4>
- Index Fungorum. 2022. The global fungal nomenclator. <http://www.indexfungorum.org/names/Names.asp> (consultado agosto de 2022).
- Kränzlin, F. (2005). *Fungi of Switzerland, Vol. 6. Russulaceae. Lactarius, Russula*. Verlag Mykologia. Lucerna, Switzerland. 310 pp.
- Largent, D. L., D. Johnson y R. Watling. (1977). *How identify mushrooms to genus III: Microscopic features*. Mad River Press. Eureka, USA. 148 pp.
- MycoBank. (2022). Fungal Databases, Nomenclature and species banks. <http://www.mycobank.org/quicksearch.aspx> (consultado agosto de 2022).
- Pérez-Moreno, J., M. Martínez-Reyes, A. Yescas-Pérez, A. Delgado-Alvarado y B. Xoconostle-Cázares. (2008). Wild mushroom markets in central Mexico and a case study at Ozumba. *Economic Botany* 62: 425-436. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12231-008-9043-6>
- Pegler, D. N. (1977). A preliminary agaric flora of East Africa. *Kew Bulletin Additional Series VI*. Her Majesty's St. Office. London, UK. 615 pp.
- Pegler, D. N. (1983). Agaric flora of the Lesser Antilles. *Kew Bulletin Additional Series IX*. Her Majesty's St. Office. London, UK. 668 pp.
- Pegler, D. N. (1986). Agaric flora of Sri Lanka. *Kew Bulletin Additional Series XII*. Her Majesty's St. Office. London, UK. 519 pp.
- Pegler, D. N., T. Laessoe y B. M. Spooner. (1995). British puffballs, earthstars and stinkhorns: an account of the British gasteroid fungi. *Kew: Royal Botanic Gardens*. London, UK. 255 pp.
- Pompa, A., E. Aguirre, A. Encalada, A. Anda, J. Cifuentes y R. Valenzuela. (2011). *Los macromicetos del jardín botánico de ECOSUR "Dr. Alfredo Barrera Marín) Puerto Morelos, Quintana Roo*. Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México D.F. 112 pp.
- Rosas-Elguera, J., L. Ferrari, V. H. Gordoño-Monroy y J. Urrutia-Fucugauchi. (1996). Continental boundaries of the Jalisco block and their influence in the Pliocene-Quaternary kinematics of western Mexico. *Geology* 24: 921-924.
- Sánchez-Jácome, M.R. y L. Guzmán-Dávalos. (2011). Hongos citados para Jalisco, II. *Ibugana* 16: 25-60.
- Shepard, G., D. Arora y A. Lampman. (2008). The grace of the flood: classification and use of wild mushrooms among the highland maya of Chiapas. *Economic Botany* 62: 437-470. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12231-008-9044-5>
- Stirling, M. (1969). Solving the mystery of Mexico's Great Stone Spheres. *National Geographic* 136(2): 294-300.
- Vellinga, E. C. (1998). Glossary. In: Bas, C., T. H. Kuyper, M. E. Noordeloos y E. C. Vellinga (eds.). *Flora agaricina Neerlandica. Vol. 1. Critical monographs on families of agarics and boleti occurring in the Netherlands*. Balkema. Rhotterdam, Holland. 182 pp.
- Wijayawardene, N. N., K. D. Hyde, H. T. Lumbsch, J. Kuin-Liu, S. S. N. Maharachchikumbura, A. H. Ekanayaka, Q. Tian y R. Phookamsak. (2018). Outline of Ascomycota: 2017. *Fungal Diversity* 88: 167-263. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13225-018-0394-8>

**Apéndice 1. Listado de hongos registrados del Área Natural Protegida Piedras Bola (ANPPB), Jalisco.**

Se listan todos los taxones hasta ahora registrados, incluyéndose los nombres de los recolectores y sus números de recolecta para cada ejemplar. Los registros previamente citados para el área de estudio son señalados con \* y negritas; las abreviaturas utilizadas para tipos de vegetación, hábitat u otras, son las siguientes: **A** alucinógeno, **BE** bosque de encino, **BEP** bosque de encino-pino, **BTC** bosque tropical caducifolio, **C** comestible, **CM** cultivo de maíz, **D** destructor de madera, **F** fímico, **Fi** fitopatógeno, **Fu** fungícola, **Hu** húmico, **I** entomopatógeno, **M** micorrizógeno, **Me** medicinal, **L** lignícola, **Pp** parásito de plantas, **s.n.** sin número, **T** terrícola, **V** venenoso.

**ASCOMYCOTA**  
**PEZIZOMYCETES**  
**PEZIZALES**  
**HELVELLACEAE**

*Helvella crispa* (Scop.) Fr.; T, C, M, Me; BEP; J.E. Rodríguez Lozano 11.  
*H. elastica* Bull.; T, C, M; BEP; C. Torres-Preciado 314, 433.  
*H. lacunosa* Afzel.; T, C, M, Me; BE; L.I. Rodríguez Silva 1.  
*H. macropus* (Pers.) P. Karst.; T, C, M; BE, BEP; D. Figueroa-García 279, O. Rodríguez 3913, R. Zamora Valdez 234.

**PEZIZACEAE**

*Legaliana badia* (Pers.) Van Vooren; Hu, C; BEP; C. Torres-Preciado 224.  
*Paragalactinia aff. succosa* (Berk.) Van Vooren; Hu; BEP; C. Torres-Preciado 423.

**PYRONEMATACEAE**

*Humaria hemisphaerica* (F.H. Wigg.) Fuckel; T; BEP; C. Torres-Preciado 425, O. Rodríguez 3909.  
*Scutellinia scutellata* (L.) Lambotte; L; BEP; O. Rodríguez 3899.

**SORDARIOMYCETES**

**HYPOCREALES**

**CORDYCIPTACEAE**

*Cordyceps militaris* (L.) Fr.; I, Me; BEP, BE; I.L. Luna 7, R. Zamora Valdez 111.

**HYPOCREACEAE**

*Hypomyces chrysospermus* Tul. & C. Tul.; Fu, BEP; D. Figueroa-García 276.  
*H. lactifluorum* (Schwein.) Tul.; Fu, C, Me; BE, BEP, BTC; C. Torres-Preciado 295, D. Figueroa-García 269, M. Herrera 1662, R. Zamora Valdez 170.

**XYLARIALES**

**HYPOXYLACEAE**

*Annulohyphoxylon thouarsianum* (Lév.) Y.M. Ju, J.D. Rogers & H.M. Hsieh; L; BEP; O. Rodríguez 3906.  
*Daldinia aff. childiae* J.D. Rogers & Y.M. Ju; L, C, Me; BEP; L. Pérez-García s.n.

**XYLARIACEAE**

*Xylaria aff. filiformis* (Alb. & Schwein.) Fr.; L; BEP; C. Torres-Preciado 430.

**BASIDIOMYCOTA**

**AGARICOMYCETES**

**AGARICALES**

**AGARICACEAE**

*Agaricus placomyces* Peck; T, V; BE; J.E. Rodríguez Lozano 9.

*A. aff. xanthodermus* Genev.; T, Me, V; BE; R. Zamora Valdez 325.

*Chlorophyllum molybdites* (G. Mey.) Masee; T, V; BE, BEP; E. Hernández 25, O. Rodríguez 3933.

*Macrolepiota procera* (Scop.) Singer; T, C, Me; BE, BEP; K.A. Sandoval González 23, O. Rodríguez 3918, R. Zamora Valdez 131.

**AMANITACEAE**

*Amanita alexandri* Guzmán; T, M, V; BE; J.E. Rodríguez Lozano s.n.

*A. bisporigera* G.F. Atk.; T, M, V; BEP; C. Torres-Preciado 418.

*A. citrina* Pers.; T, C, M; BEP; R. Zamora Valdez 140.

*A. aff. cokeri* E.-J. Gilbert & Kühner ex E.-J. Gilbert; T, M, V; BEP; C. Torres-Preciado 288.

*A. flavoconia* G.F. Atk.; T, M; BE, BEP; M. Herrera 1579, R. Zamora Valdez 339.

*A. fulva* Fr.; T, C, M; BE; R. Zamora Valdez 219.

*A. gemmata* (Fr.) Bertill.; T, M, V; BE, BEP; O. Rodríguez 3923, R. Zamora Valdez 50.

*A. mairei* Foley; T, M; BEP; R. Zamora Valdez 84, 85.

*A. pantherina* (DC.) Krombh.; T, M, V; BE; R. Zamora Valdez 262.

*A. polypyramis* (Berk. & M.A. Curtis) Sacc.; T, M; BE; R. Zamora Valdez 372.

*A. complejo rubescens* Pers.; T, C, M, Me; BE, BEP; *D. Figueroa-García* 272, *R. Zamora Valdez* 87, 146, 327.

*A. aff. spreta* (Peck) Sacc.; T, M; BE; *R. Zamora Valdez* 93, 329.

*A. vaginata* (Bull.) Lam.; T, C, M, Me; BE, BEP; *M. Herrera* 1659, *O. Rodríguez* 4030.

**BOLBITIACEAE**

*Bolbitius titubans* (Bull.) Fr.; T; BE; *R. Camacho s.n.*

**CREPIDOTACEAE**

*Crepidotus applanatus* (Pers.) P. Kumm.; L; BEP; *O. Rodríguez* 3910.

**CYPHELLACEAE**

*Chondrostereum purpureum* (Pers.) Pouzar; L; BE, BEP; *C. Torres-Preciado* 317, *R. Zamora Valdez* 253.

**HYDNANGIACEAE**

*Laccaria amethystina* Cooke; T, C, M; BE, BEP; *R. Zamora Valdez* 281, 354.

*L. laccata* (Scop.) Cooke; T, C, M; BE; *A. Meda Hernández* 3, *R. Zamora Valdez* 282.

**HYGROPHORACEAE**

*Hygrophorus russula* (Schaeff. ex Fr.) Kauffman; T, C, M; BE, BEP; *C. Torres-Preciado* 268, 407, *R. Zamora Valdez* 355.

**HYMENOGASTRACEAE**

*Psilocybe cubensis* (Earle) Singer; F, A, Me; BE, BEP; *R. Zamora Valdez* 176, 227, 367.

**LYCOPERDACEAE**

*Calvatia cyathiformis* (Bosc) Morgan; T, C, M, Me; BEP; *O. Rodríguez* 3931, *R. Zamora Valdez* 79.

*Lycoperdon perlatum* Pers.; T, C, M, Me; BE, BEP; *A.E. Pichardo-Solís* 15, *L.I. Nieves Acero* 2.

*L. umbrinum* Pers.; T, C, Me; BEP; *C. Torres-Preciado* 298.

**MARASMIACEAE**

*Marasmius rotula* (Scop.) Fr.; Hu; BE; *R. Zamora Valdez* 244-B.

**MYCENACEAE**

*Xeromphalina tenuipes* (Schwein.) A.H. Sm.; L; BEP; *O. Rodríguez* 3929.

**OMPHALOTACEAE**

*Gymnopus dryophilus* (Bull.) Murrill; Hu, C; BE; *R. Zamora Valdez* 186.

*G. polyphyllus* (Peck) Halling; Hu, C; BE; *R. Zamora Valdez* 65,66.

*Lentinula boryana* (Berk. & Mont.) Pegler; L, C; BE, BEP; *C. Torres-Preciado* 51, *R. Zamora Valdez* 185.

*Omphalotus olearius* (DC.) Singer; L, D, Pp, V; BEP; *O. Rodríguez* 4017, *R. Zamora Valdez* 94.

**PHYLLOTOPSISIDACEAE**

*Phyllostopsis nidulans* (Pers.) Singer; L; BEP; *K. Terríquez* 132.

**PLEUROTACEAE**

*Hohenbuehelia atrocoerulea* (Fr.) Singer; L, Me; BEP; *O. Rodríguez* 3901.

*Pleurotus djamor* (Rumph. ex Fr.) Boedijn; L, C, Me; BEP; *C. Torres-Preciado* 431, *B.A. Gutiérrez-Torres* 26.

**PLUTEACEAE**

*Pluteus cervinus* (Schaeff.) P. Kumm.; L, C; BE; *O. Rodríguez* 4425.

**SCHIZOPHYLLACEAE**

*Schizophyllum commune* Fr.; L, C, Me; BE, BEP; *C. Torres-Preciado* 52, *R. Zamora Valdez* 248.

*S. umbrinum* Berk.; L; BE, BEP; *C. Torres-Preciado* 428, *O. Rodríguez* 3902, *R. Zamora Valdez* 209.

**STROPHARIACEAE**

*Deconica coprophila* (Bull.) P. Karst.; F; BE; *R. Zamora Valdez* 260.

**AGARICALES género incertae sedis**

*Fistulina guzmanii* Brusis; L, C; BEP; *R. Zamora Valdez* 80.

*Lepista nuda* (Bull.) Cooke; Hu, C, Me; BE, BTC; *D. Figueroa-García* 281, *L.I. Rodríguez Silva* 10, *O. Rodríguez* 4414, *R. Zamora Valdez* 218.

*Panaeolus antillarum* (Fr.) Dennis; F; BEP; *C. Torres-Preciado* 49, 58.

*P. cyanescens* Sacc.; F, Me; BE, BEP; *C. Torres-Preciado* 330, *R. Loza Cárdenas* 7.

**AURICULARIALES**

**AURICULARIACEAE**

*Auricularia nigricans* (Sw.) Birkebak, Looney & Sánchez-García; L, C; BEP, BTC; *C. Torres-Preciado* 48, *K.N. García Aguirre* 21, *O. Rodríguez* 4282.

**AURICULARIALES género incertae sedis**

*Ductifera pululahuana* (Pat.) Donk; L; BE, BEP; *C. Torres-Preciado* 47, *R. Zamora Valdez* 261.

*Pseudohydnum gelatinosum* (Scop.) P. Karst.; L, C; BE; *R. Zamora Valdez* 252.

**BOLETALES**

**BOLETACEAE**

*Aureoboletus russellii* (Frost) G. Wu & Zhu L. Yang; T, C, M; BE; *M. Herrera* 1570, *R. Zamora Valdez* 165, 323.

*Boletellus ananas* (M.A. Curtis) Murrill; T, C, M; BE, BTC; *L.A. Camacho* 8, *M.E. Parado Pérez* 13.

*B. coccineus* (Sacc.) Singer; T, C, M; BE, BEP; *C. Torres-Preciado* 409, *M. Herrera* 1569, *O. Rodríguez* 3922.

*Boletus flammans* E.A. Dick & Snell; T, C, M; BE; *J.E. Rodríguez Lozano* 10, *L. Miranda* 1.

*Butyriboletus frostii* (J.L. Russell) G. Wu, Kuan Zhao & Zhu L. Yang; T, C, M; BE, BEP; *O. Rodríguez* 3887, *R. Zamora Valdez* 330.

*B. regius* (Krombh.) D. Arora & J.L. Frank; T, C, M; BE; *C.L.G. Toledo Ramos* 9.

*Fistulinella wolfeana* Singer & J. García; T, C, M; BE, BEP; *R. Zamora Valdez* 180, 289.

*Strobilomyces confusus* Singer; T, C, M; BE, BEP; *R. Zamora Valdez* 143, 352.

*S. cf. strobilaceus* (Scop.) Berk.; T, C, M; BE, BEP; *C. Torres-Preciado* 324; *R. Zamora Valdez* 62, 121.

*Tylopilus balloui* (Peck) Singer; T, M; BEP; *O. Rodríguez* 4460.

*Xerocomus illudens* (Peck) Singer; T, M; BEP; *R. Zamora Valdez* 52.

#### **DIPLOCYSTIDIACEAE**

*Astraeus hygrometricus* (Pers.) Morgan; T, C, M, Me; BEP; *C. Torres-Preciado* 54.

#### **SCLERODERMATACEAE**

*Pisolithus arhizus* (Scop.) Rauschert; T, M, Me; BEP; *O. Rodríguez* 3895, 4420, *R. Zamora Valdez* 150.

*Scleroderma areolatum* Ehrenb.; T, M, Me, V; BE, BEP, BTC; *A.A. Maciel-Domínguez* 14, *M. Herrera* 1661, *R. Zamora Valdez* 369.

*S. cepa* Pers.; T, M, V; BE, BEP; *C. Torres-Preciado* 301, 310, *O. Rodríguez* 3932.

*S. texense* Berk.; T, M, V; BE; *R. Zamora Valdez* 236.

*S. verrucosum* (Bull.) Pers.; T, M, Me, V; BE, BEP; *C. Torres-Preciado* 419, *O. Rodríguez* 3940, *R. Zamora Valdez* 237.

#### **CANTHARELLALES**

##### **HYDNACEAE**

*Cantharellus cibarius* Fr.; T, C, M, Me; BE, BEP, BTC; *M.E. Parado Pérez* 14, *O. Rodríguez* 4178, 4422, *R. Zamora Valdez* 280.

*Clavulina rugosa* (Bull.) J. Schröt.; T, C, M; BE, BEP; *R. Zamora Valdez* 136, 277.

*Craterellus cornucopioides* (L.) Pers.; T, C, M; BEP; *R. Zamora Valdez* 338.

*Hydnum repandum* L.; T, C, M, Me; BEP; *O. Rodríguez* 4179, *R. Zamora Valdez* 340.

##### **GEASTRALES**

##### **GEASTRACEAE**

*Geastrum triplex* Jungh.; T, Me; BEP; *L.I. Rodríguez-Silva* 13.

#### **HYMENOCHAETALES**

*Coltricia montagnei* (Fr.) Murrill; T; BTC; *C. Bernal Hernández* 12.

*Fuscoportia gilva* (Schwein.) T. Wagner & M. Fisch.; L, D, Pp; BE, BEP; *O. Rodríguez* 3905-B, *R. Zamora Valdez* 204.

*Hymenochaete odontoides* S.H. He & Y.C. Dai; L; BE; *M. Herrera* 1667.

*H. rheicolor* (Mont.) Lév.; L; BE, BEP; *C. Torres-Preciado* 55, 422.

*Inonotus farlowii* (Lloyd) Gilb.; L; BEP; *R. Zamora Valdez* 358.

*Phellinus sarcites* (Fr.) Ryvarden; L, D, Pp; BE; *L.I. Nieves Acero* 9.

#### **POLYPORALES**

##### **DACRYOBOLACEAE**

*Spongiporus perdelicatus* (Murrill) Zmitr.; L; BE; *M. Herrera* 1663.

##### **GELATOPORIACEAE**

*Gelatoporia dichroa* (Fr.) Ginns; L; BE; *R. Zamora Valdez* 183.

##### **IRPICACEAE**

*Byssomerulius incarnatus* (Schwein.) Gilb.; L; BE, BEP; *C. Torres-Preciado* 303, *O. Rodríguez* 3888, *R. Zamora Valdez* 356.

*Hydnopolyporus palmatus* (Hook.) O. Fidalgo; T, C, Pp; BE, BEP, BTC; *C. Torres-Preciado* 309, *M.E. Prado Pérez* 12, *R. Zamora Valdez* 276.

*Irpex lacteus* (Fr.) Fr.; L; BE; *R. Zamora Valdez* 284-A.

##### **LAETIPORACEAE**

*Phaeolus schweinitzii* (Fr.) Pat.; L; BEP; *C. Torres-Preciado* s.n.

##### **PANACEAE**

*Cymatoderma caperatum* (Berk. & Mont.) D.A. Reid; L; BEP; *C. Torres-Preciado* 323.

*C. dendriticum* (Pers.) D.A. Reid; L; BE; *M. Herrera* 1671.

##### **POLYPORACEAE**

*Favolus tenuiculus* P. Beauv.; L, C; BE, BEP; *C. Torres-Preciado* 290, *O. Rodríguez* 4180.

*Funalia floccosa* (Jungh.) Zmitr. & Malysheva; L; BE, BEP; *M. Herrera* 1664, *O. Rodríguez* 3890.

*Ganoderma curtisii* (Berk.) Murrill; L, D, Pp; BE, BEP, BTC; *C.L.G. Toledo Ramos* 15, *R. Zamora Valdez* 259, 368.

*G. sessile* Murrill; L, D, Pp; BEP; *C. Bernal Hernández* 9, *M. García-Salazar* 15.

*Lentinus arcularius* (Batsch) Zmitr.; L; BE, BEP; *M. Herrera* 1666, *R. Zamora Valdez* 137.

*L. crinitus* (L.) Fr.; L, C, Me; BEP; *C. Torres-Preciado* 57, 313.

*L. tricholoma* (Mont.) Zmitr.; L; BE, BEP; C. Torres-Preciado 426, O. Rodríguez 3900, R. Zamora Valdez 247.

*Neofavolus alveolaris* (DC.) Sotome & T. Hatt.; L, C; BE; R. Zamora Valdez 90, 163.

*Perenniporia medulla-panis* (Jacq.) Donk; L; BEP; O. Rodríguez 3889.

*Pycnoporus sanguineus* P. Karst.; L, Me; BE; O. Rodríguez 4284.

*Trametes hydnoides* (Sw.) Fr.; L, Me; BEP; C. Torres-Preciado 293.

*T. pavonia* (Hook.) Ryvardeen; L; BE; O. Rodríguez 3905-A.

*T. sanguinea* (L.) Lloyd; L, Me; BE, BEP; C. Torres-Preciado 305, R. Zamora Valdez 250.

\**T. villosa* (Sw.) Kreisel; L, Me; BE, BEP; C. Torres-Preciado 434, M. Herrera 1675.

## **RUSSULALES**

### **AURISCALPIACEAE**

*Lentinellus ursinus* (Fr.) Kühner; L; BE; R. Zamora Valdez 112.

### **RUSSULACEAE**

*Lactarius piperatus* (L.) Pers.; T, C, M; BE; R. Zamora Valdez 221.

*L. aff. scrobiculatus* (Scop.) Fr.; T, M, V; BE; O. Rodríguez 3926.

*Russula alutacea* (Fr.) Fr.; T, C, M; BE; J.E. Rodríguez Lozano s.n.

*R. cyanoxantha* (Schaeff.) Fr.; T, C, M; BE; J.R. Rodríguez Lozano s.n.

*R. emetica* (Schaeff.) Pers.; T, M, V; BE, BEP; C. Torres-Preciado 297, C.L.G. Toledo Ramos 10.

*R. foetens* Pers.; T, M, V; BE, BEP; M. Herrera 1577, O. Rodríguez 3908.

*R. aff. mexicana* Burl.; T, C, M; BEP; C. Torres-Preciado 287.

*R. olivacea* (Schaeff.) Fr.; T, C, M; BEP; C. Torres-Preciado 281.

### **STEREACEAE**

*Stereum gausapatum* (Fr.) Fr.; L; BE; R. Zamora Valdez 58.

*S. hirsutum* (Willd.) Pers.; L, Me; BE, BEP; C. Torres-Preciado 307, 427, R. Zamora Valdez 223.

\**S. ostrea* (Blume & T. Nees) Fr.; L, Me; BE, BEP, BTC; C. Torres-Preciado 56, 312, M. Herrera 1669.

### **RUSSULALES género incertae sedis**

*Laeticutis cristata* (Schaeff.) Audet; T; BE, BEP, BTC; L.A. Camacho 3, O. Rodríguez 3936, R. Zamora Valdez 278.

*Neoalbatrellus caeruleoporus* (Peck) Audet; T, M; BE, BEP; C. Torres-Preciado 284-A, M. Herrera 1571.

## **THELEPHORALES**

### **BANKERACEAE**

*Sarcodon imbricatus* (L.) P. Karst.; T, C, M; BE; R. Zamora Valdez 244-A.

### **THELEPHORACEAE**

*Thelephora aff. palmata* (Scop.) Fr.; T; BE; O. Rodríguez 3937.

## **DACRYMYCETES**

### **DACRYMYCETALES**

#### **DACRYMYCETACEAE**

*Dacryopinax spathularia* (Schwein.) G.W. Martin; L, Me; BE; O. Rodríguez 4283, R. Zamora Valdez 240, 249.

## **TREMELLOMYCETES**

### **TREMELLALES**

#### **TREMELLACEAE**

*Tremella mesenterica* Retz.; Fu, Me; BE; R. Zamora Valdez 213.

## **USTILAGINOMYCETES**

### **USTILAGINALES**

#### **USTILAGINACEAE**

*Ustilago maydis* (DC.) Corda; Fi, C, Me; CM; E. Hernández s.n.