



DOI: 10.29298/rmcf.v17i96.1673

Artículo de investigación

Macromicetos de la región Chignahuapan-Zacatlán, Puebla, México

Macromycetes of the *Chignahuapan-Zacatlán* region, State of *Puebla*, Mexico

Marisela Cristina Zamora-Martínez^{1*}, Rocío Sánchez Colín², Ismael
Fernando Chávez-Díaz³

Fecha de recepción/Reception date: 23 de marzo de 2026.

Fecha de aceptación/Acceptance date: 15 de junio de 2026.

¹Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México.

²Prestadora independiente de servicios profesionales. México.

³Centro Nacional de Recursos Genéticos, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México.

*Autor para correspondencia; correo-e: zamora.morales@inifap.gob.mx

*Corresponding author; e-mail: zamora.morales@inifap.gob.mx

Resumen

En México, se han registrado aproximadamente 6 500 taxones de macromicetos y específicamente para el estado de Puebla el número varía entre 97 y 131. En el presente estudio se documentan las especies identificadas en dos localidades de la región Chignahuapan-Zacatlán, cuyos bosques están sujetos a manejo forestal. Los muestreos de campo se hicieron en 53 parcelas de 1 000 m², 30 ubicadas en el ejido Rancho Nuevo Nanacamila, municipio Zacatlán de las Manzanas y 23 en el ejido Emiliano Zapata, municipio Chignahuapan, Puebla; los recorridos de campo fueron semanales durante los meses de julio-noviembre. Se reconocieron 114 especies, siete se agruparon en la división Ascomycota y 107 en Basidiomycota; con un total de 36 familias y 56 géneros. El orden Agaricales fue el mejor representado. En relación a las familias, destacaron Russulaceae con 20 especies, seguida por Amanitaceae con 13, cuyos géneros con mayor número de taxa fueron *Amanita* (13), *Russula* (12) y *Lactarius* (ocho). En cuanto a la comestibilidad, 59 especies son comestibles y 15 se citan de consumo con precaución. Se identificaron 34 especies sin registro previo en la literatura para la Sierra Norte de Puebla, lo cual es relevante dada la reducida superficie muestreada (5.3 ha) y evidencia la escasa exploración micológica existente en la región.

Palabras clave: Agaricales, *Amanita*, Basidiomycota, bosque templado, *Lactarius*, *Russula*.

Abstract

In Mexico, around 6 500 taxa of macromycetes have been recorded; specifically in the state of *Puebla*, the number ranges between 97 and 131. This study documents the species identified in two sites in the *Chignahuapan-Zacatlán* region, whose forests are subject to forest management. Field sampling was conducted on 53 plots of 1 000 m² each, 30 in the *Rancho Nuevo Nanacamila ejido*, in *Zacatlán de las Manzanitas* municipality, and 23 in the *Emiliano Zapata ejido*, in *Chignahuapan* municipality, *Puebla*; weekly field trips were conducted from July through November. A total of 114 species were identified, seven of which were classified in the division Ascomycota and 107 in Basidiomycota; there were 36 families and 56 genera. The order *Agaricales* was the best represented. Among the families, *Russulaceae* stood out with 20 species, followed by *Amanitaceae* with 13; the genera with the highest number of taxa were *Amanita* (13), *Russula* (12), and *Lactarius* (8). In terms of edibility, 59 species are listed as edible, and 15, as safe to eat with caution. A total of 34 species were identified that had not previously been recorded in the literature for the *Sierra Norte de Puebla*; this is significant, given the small area sampled (5.3 ha), which highlights the limited mycological exploration that has taken place in the region.

Keywords: *Agaricales*, *Amanita*, Basidiomycota, temperate forest, *Lactarius*, *Russula*.

Introducción

Los hongos son uno de los grupos de organismos más diversos, con aproximadamente 2.2-3.8 millones de especies, en términos muy conservadores, 1.5 millones (Hawksworth & Lücking, 2017). Se estima que en México existen alrededor de 200 000 (Guzmán, 1998); sin embargo, el conocimiento que se tiene de la diversidad fúngica es bajo, ya que solo se han registrado cerca de 6 500 taxones (3.5 %), la mayoría macromicetos (Guzmán, 1998).

Los estados de la república mexicana con mayor número de registros micológicos son Veracruz, Jalisco, Estado de México, Sonora, Michoacán, Querétaro, Durango, Chihuahua, Tamaulipas, Morelos, Quintana Roo, Aguascalientes, Puebla, Campeche y Yucatán (Aguirre-Acosta et al., 2014). Para el caso de Puebla, los trabajos referentes a la diversidad micológica son pocos, entre ellos están los de Medel-Ortiz et al. (2011) quienes citan 97 especies, mientras Aguirre-Acosta et al. (2014) registran 181 taxa, aunque ninguno menciona localidades en particular; y Pérez-López et al. (2015)

documentan 25 taxones para el Cerro El Pinal, municipio Acajete, de los cuales 19 son Basidiomycetes y seis Ascomycetes.

Respecto a trabajos realizados en la Sierra Norte, Martínez-Alfaro *et al.* (1983) elaboraron un listado etnomicológico de 84 especies existentes en los municipios Cuetzalan y Zacapoaxtla; además de los publicados por Vázquez-Mendoza y Valenzuela-Garza (2010), quienes describieron 130 especies de macromicetos lignícolas; Vázquez-Mendoza (2012) hizo una revisión de ejemplares de herbario, en la que obtuvo 131 taxa, de los cuales 21 fueron medicinales; por su parte Vázquez *et al.* (2016) identificaron 95 especies de hongos lignícolas. En un estudio llevado a cabo en el mercado principal de Zaragoza, Puebla, Contreras-Cortés *et al.* (2018) identificaron 21 taxones de macromicetos comestibles.

En este contexto, el presente estudio tuvo por objetivo contribuir al conocimiento de la funga poblana, específicamente de la existente en la Sierra Norte, mediante el muestreo de esporomas durante tres periodos de lluvias en los ejidos: Rancho Nuevo Nanacamila, municipio Zacatlán de Las Manzanitas (2015-2017) y Emiliano Zapata, municipio Chignahuapan (2023-2025).

Materiales y Métodos

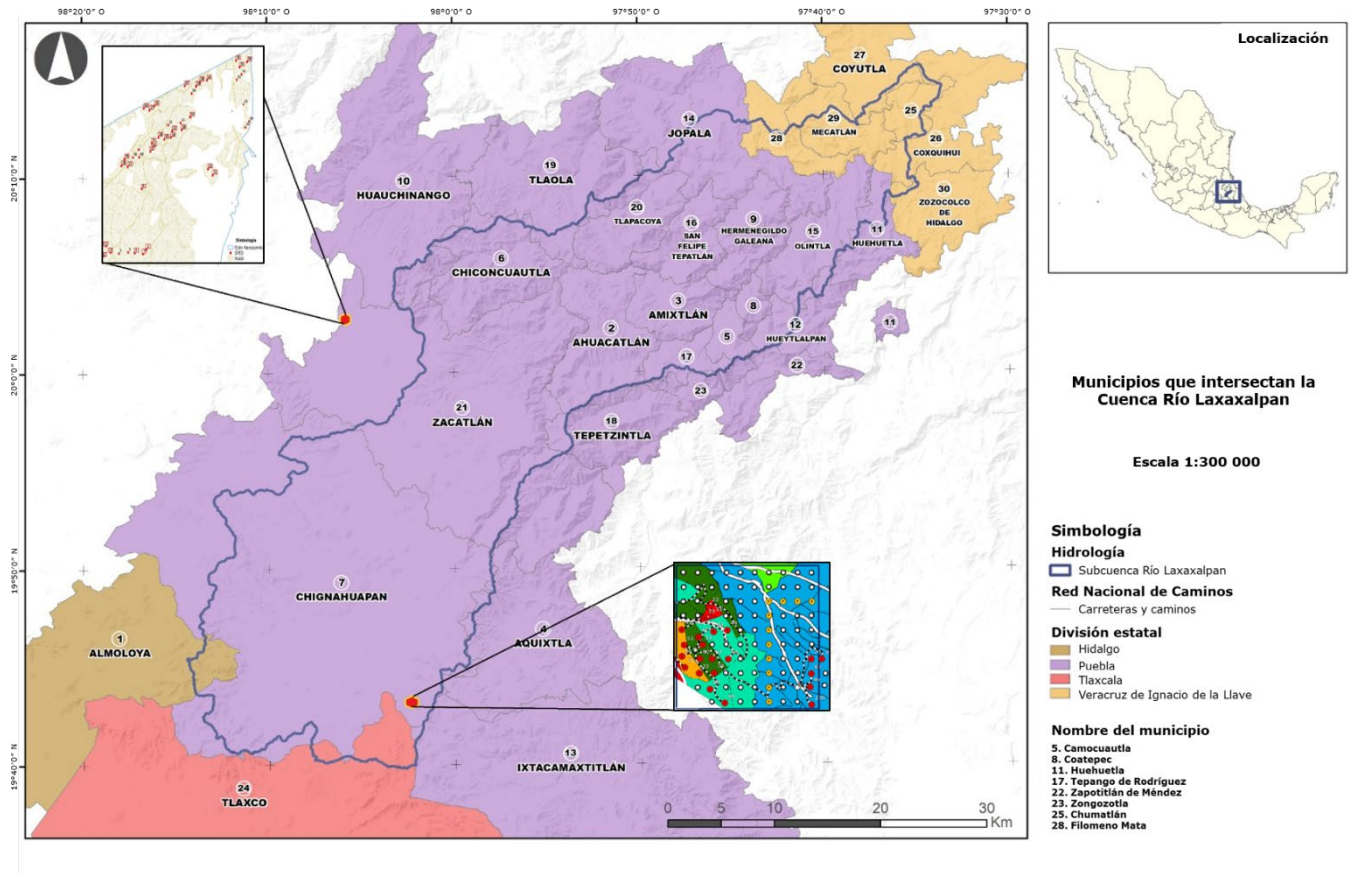
Área de estudio

Se realizó la recolecta de esporomas en 53 sitios de 1 000 m², ubicados en dos localidades de la Sierra Norte de Puebla (Cuadro 1; Figura 1): ejido Rancho Nuevo Nanacamila (RN), municipio Zacatlán de las Manzanas (30) y ejido Emiliano Zapata (EZ), municipio Chignahuapan (23). La superficie total de muestreo fue de 5.3 ha, y se aplicó un diseño de muestreo cuasi-sistemático, los sitios se distribuyeron en cada uno de los tratamientos silvícolas aplicados en los ejidos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Características geográficas, topográficas y tratamientos silvícolas de las localidades de muestreo en la región Chignahuapan-Zacatlán, Puebla, México.

Localidad	Coordenadas (Grados)	IAlt. (m)	Núm. sitios	Periodo de muestreo
Ejido Rancho Nuevo Nanacamila, municipio Zacatlán de las Manzanas	20°02'54.24" y 20°04'30.00" N; 98°04'42.24" y 98°06'38.88" O	2 391- 2 493	30 (CR=6; AC1=7; AC2=6; CL=11)	2015-2017
Ejido Emiliano Zapata, municipio Chignahuapan	19°39'42" y 19°58'48" N; 97°57'18" y 98°18'06" O	2 757- 2 855 2 877- 2 919	18 (CR=3; CL, AC2 y AC3= 5 en cada uno) 5 (CS=5)	2023-2025

IAlt. = Intervalo altitudinal; CR = Corta de regeneración; CL = Corta de liberación; AC1 = Aclareo1; AC2 = Aclareo2; AC3 = Aclareo 3; CS = Corta de selección.



A = Ejido Emiliano Zapata, Chignahuapan, Puebla; B = Ejido Rancho Nuevo Nanacamila, Zacatlán de Las Manzanas, Puebla. Sitios de muestreo = Puntos rojos.

Figura 1. Ubicación de los sitios de muestreo en dos localidades de la región Chignahuapan-Zacatlán, Puebla, México.

Ejido Rancho Nuevo Nanacamila. El clima corresponde a C(W²) (W) b(i), es decir templado subhúmedo con lluvias en verano, temperatura media del mes más frío entre -3 °C y 18 °C, la del mes más caliente hasta 22 °C; precipitación anual entre 700 y 1 500 mm (Guizar-Nolasco *et al.*, 2016). Predomina el bosque de *Pinus patula* Schiede ex Schltl. & Cham. y en menor proporción se presentan: *P. teocote* Schiede ex Schltl. & Cham., *P. leiophylla* Schiede ex Schltl. & Cham., *P. rudis* Endl. (sinonimia de *Pinus hartwegii* Lindl.), *P. pseudostrobus* Lindl., *Abies religiosa* (Kunth) Schltl. & Cham., *Quercus* spp. y *Arbutus xalapensis* Kunth (Zamora-Morales *et al.*, 2018). Sus características fisonómicas son contrastantes debido a los distintos tratamientos silvícolas aplicados como parte de la gestión forestal mediante el Método

de Desarrollo Silvícola (MDS), el cual se aplica en una superficie de 283.13 ha, en la que se siguen las prácticas silvícolas: corta de regeneración, corta de liberación (árboles Padre), cortas de aclareo. Los sitios de monitoreo permanente se distribuyeron en rodales sujetos a las cortas mencionadas y tuvieron una superficie de 33×33 m, a 100 m de distancia entre sitios, dentro de cada rodal.

Ejido Emiliano Zapata. Se presenta un clima templado subhúmedo con lluvias en verano (Cw) (García, 2004), temperatura promedio anual de 13.4 °C. La vegetación corresponde a un bosque de pino, con dominancia de *Pinus patula* y en menor proporción *Pinus ayacahuite* Ehrenb. ex Schltl.; en las partes altas (2 919 msnm) predomina *Abies religiosa*, en donde se aplican cortas de selección bajo el Método Mexicano de Ordenación de Bosques Irregulares. La superficie total del ejido bajo manejo forestal es de 249.65 ha, en donde se establecieron 23 sitios de monitoreo circulares de 1 000 m², a una distancia entre ellos de 100 m dentro de cada rodal.

Recolecta e identificación de esporomas

Los muestreos se efectuaron semanalmente en los meses de julio a noviembre (época de lluvias); durante los años de 2015-2017 (RN) y 2023-2025 (EZ). El material fúngico se separó por especie y se guardó en bolsas de polipapel o en papel encerado; posteriormente, se herborizaron e identificaron a partir de sus características macroscópicas; para ello se utilizaron claves y textos con descripciones e imágenes disponible en la literatura especializada (Delgado-Fuentes et al., 2005; García-Rodríguez et al., 2012; Kong-Luz, 2003; Largent et al., 1986; Pérez-Moreno et al., 2009; Pérez-Silva & Herrera-Suárez, 1991; Phillips, 1991; Rodríguez-Alcalá et al., 2002). El arreglo taxonómico de los taxa se presenta con base en Cifuentes (2008) e *Index Fungorum* (2026). Todos los ejemplares se

depositaron en el Herbario Nacional Forestal “Biól. Luciano Vela Gálvez”: (INIF) del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). La información referente a los usos de los hongos se obtuvo a partir de lo citado en la bibliografía (Contreras-Cortés *et al.*, 2018; Dai *et al.*, 2009; Hall *et al.*, 2003; Montoya *et al.*, 2007; Robles *et al.*, 2007; Vázquez-Mendoza, 2012).

Resultados y Discusión

Se identificaron 114 especies, siete se agrupan en la división Ascomycota y 107 en Basidiomycota; con cinco clases, 11 órdenes, 36 familias y 56 géneros. La familia mejor representada fue Russulaceae con 20 especies, seguida por Amanitaceae con 13 (Cuadro 2).

Cuadro 2. Arreglo taxonómico de las especies identificadas en la Región Chignahuapan-Zacatlán, Puebla.

Espece	Hábito	Usos	Nuevo registro en Sierra Norte de Puebla
ASCOMYCOTA			
Leotiomycetes			
Helotiales			
Leotiaceae			
<i>Leotia lubrica</i> (Scop.) Pers. (BP, RN)	ECM	C	
Pezizomycetes			
Pezizales			
<i>Discinaceae</i>			
<i>Gyromitra infula</i> (Schaeff.) Qué. (BP, EZ)	S	CP	
Helvellaceae			
<i>Helvella crispa</i> Bull. (BP, RN, EZ)	ECM	C	
<i>H. lacunosa</i> Afzel. (BP, RN, EZ)	ECM	C	
<i>H. vespertina</i> N. H. Nguyen & Vellinga (BP, EZ)	ECM	CP	XX

Pyronemataceae			
<i>Otidea onotica</i> (Pers.) Fuckel (BP, BA, RN, EZ)	S	C	XX
Sordariomycetes			
Hypocreales			
Hypocreaceae			
<i>Hypomyces lactifluorum</i> (Schwein.) Tul. & C. Tul. (BP, RN)	P	C	
BASIDIOMYCOTA			
Agaricomycetes			
Agaricales			
Agaricaceae			
<i>Agaricus silvaticus</i> Schaeff. (BP, BA, RN, EZ)	S	C	
<i>A. silvicola</i> (Vittad.) Peck (BP, BA, RN, EZ)	S	C	
<i>A. subrutilescens</i> (Kauffman) Hotson & D. E. Stuntz (BP, EZ)	S	C	XX
<i>Lepiota clypeolaria</i> (Bull.) P. Kumm. (BP, BA, EZ)	S	T	XX
<i>L. cristata</i> (Bolton) P. Kumm. (BP, EZ)	S	T	XX
<i>L. magnispora</i> Murrill (BP, EZ)	S	T	
Amanitaceae			
<i>Amanita chlorinosma</i> (Peck) Lloyd (BP, RN)	ECM	T	
<i>A. gemmata</i> (Fr.) Bertill. (BP, RN)	ECM	T	
<i>A. grupo caesarea</i> sensu Guzmán y Ramírez-Guillén (2001) (BP, RN)	ECM	C	
<i>A. elongata</i> Peck (BP, EZ)	ECM	T	XX
<i>A. flavoconia</i> G. F. Atk. (BP, RN, EZ)	ECM	C	XX
<i>A. fulva</i> Fr. (BP, BA, RN, EZ)	ECM	C	
<i>A. muscaria</i> (L.) Lam. (BP, RN, EZ)	ECM	T	
<i>A. pachycolea</i> D. E. Stuntz (BP, EZ)	ECM	C	
<i>A. pantherina</i> (DC.) Krombh. (BP, RN, EZ)	ECM	T	
<i>A. rubescens</i> Pers. (BP, BA, RN, EZ)	ECM	C	
<i>A. vaginata</i> (Bull.) Lam. (BP, BA, RN, EZ)	ECM	C	
<i>A. verna</i> Bull. ex Lam. (BP, EZ)	ECM	T	
<i>A. xylinivolve</i> Tulloss, Ovrebo & Halling (BP, EZ)	ECM	T	XX
Clitocybaceae			
<i>Clitocybe fragrans</i> (With.) P. Kumm. (BP, EZ)	ECM	T	XX
Crepidotaceae			

<i>Crepidotus mollis</i> (Schaeff.) Staude (BP, EZ)	S	NC	
Hydnangiaceae			
<i>Laccaria amethystina</i> Cooke (BP, BA, RN, EZ)	ECM	CP	XX
<i>L. bicolor</i> (Maire) P. D. Orton (BP, RN, EZ)	ECM	C	
<i>L. laccata</i> (Scop.) Cooke (BP, BA, RN, EZ)	ECM	C	
<i>L. trichodermophora</i> G.M. Muell. (BP, RN)	ECM	CP	XX
Hygrocybaceae			
<i>Hygrocybe conica</i> (Schaeff.) P. Kumm. (BP, EZ)	S	T	
Hygrophoraceae			
<i>Ampulloclitocybe clavipes</i> (Pers.) Redhead, Lutzoni, Moncalvo & Vilgalys (BP, BA, RN, EZ)	S	CP	XX
<i>Hygrophorus chrysodon</i> (Batsch) Fr. (BP, RN, EZ)	ECM	C	
<i>H. russula</i> (Schaeff. ex Fr.) Bataille (BP, BA, RN, EZ)	ECM	C	
Hymenogastraceae			
<i>Gymnopilus penetrans</i> (Fr.) Murrill (BP, BA, EZ)	S	T	
<i>Incertae sedis</i>			
<i>Cystodermella cinnabarina</i> (Alb. & Schwein.) Harmaja (BP, EZ)	S	NC	
<i>C. granulosa</i> (Batsch) Harmaja (BP, EZ)	S	NC	
Inocybaceae			
<i>Pseudosperma sororium</i> (Kauffman) Matheny & Esteve-Rav. (BP, BA, EZ)	ECM	T	
Lycoperdaceae			
<i>Calvatia cyathiformis</i> (Bosc) Morgan (BP, BA, EZ)	S	C	
<i>Lycoperdon perlatum</i> Pers. (BP, RN, EZ)	S	C	
<i>Lycoperdon pyramidalis</i> Timm (BP, RN, EZ)	S	C	XX
<i>Lycoperdon umbrinum</i> Pers. (BP, BA, RN, EZ)	S	CP	XX
Lyophyllaceae			
<i>Lyophyllum decastes</i> (Fr.) Singer (BP, RN)	S	C	
Mycenaceae			
<i>Xeromphalina tenuipes</i> (Schwein.) A. H. Sm. (BP, EZ)	S	NC	
Omphalotaceae			
<i>Gymnopus dryophilus</i> (Bull.) Murrill (BP, BA, RN, EZ)	S	C	
<i>Rhodocollybia butyracea</i> (Bull.) Lennox (BP, BA, EZ)	S	C	

<i>R. lentinoides</i> (Peck) Halling (BP, BA, EZ)	S	NC	
<i>Pleurotaceae</i>			
<i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacq.) P. Kumm. (BP, EZ)	S	C	
<i>Physalacriaceae</i>			
<i>Armillaria mellea</i> (Vahl) P. Kumm. (BP, EZ)	S	C	
<i>Oudemansiella canarii</i> (Jungh.) Höhn. (BP, EZ)	S	C	
<i>Strophariaceae</i>			
<i>Hebeloma fastibile</i> (Pers.) P. Kumm. (BP, RN)	ECM	C	
<i>Hypholoma fasciculare</i> (Huds.) P. Kumm. (BP, BA, EZ)	S	T	
<i>Leratiomyces squamosus</i> (Pers.) Bridge & Spooner (BP, EZ)	S	T	
<i>Tricholomataceae</i>			
<i>Infundibulicybe gibba</i> (Pers.) Harmaja (BP, BA, RN, EZ)	S	C	
<i>Leucopaxillus gentianeus</i> (Quél.) Kotl. (BP, BA, EZ)	ECM	NC	
<i>Tricholoma equestre</i> (L.) P. Kumm. (BP, RN, EZ)	ECM	CP	XX
<i>T. saponaceum</i> (Fr.) P. Kumm. (BP, EZ)	ECM	NC	XX
<i>Boletales</i>			
<i>Boletaceae</i>			
<i>Boletus aff. edulis</i> Bull. (BP, RN)	ECM	C	
<i>B. reticulatus</i> Schaeff. (BP, RN)	ECM	CP	
<i>B. rubriceps</i> D. Arora & J. L. Frank (BP, EZ)	ECM	C	
<i>B. subvelutipes</i> Peck (BP, EZ)	ECM	C	
<i>Butyriboletus regius</i> (Krombh.) D. Arora & J. L. Frank (BP, RN)	ECM	CP	XX
<i>Leccinum aurantiacum</i> (Bull.) Gray (BP, RN, EZ)	ECM	CP	XX
<i>Strobilomyces confusus</i> Singer (BP, BA, EZ)	ECM	C	XX
<i>Suillellus luridus</i> (Schaeff.) Murrill (BP, EZ)	ECM	CP	XX
<i>Xerocomellus chrysenteron</i> (Bull.) Šutara (BP, BA, RN, EZ)	ECM	CP	XX
<i>Hygrophoropsidaceae</i>			
<i>Hygrophoropsis aurantiaca</i> (Wulfen) Maire ex Martin-Sans (BP, EZ)	S	C	
<i>Sclerodermataceae</i>			
<i>Scleroderma areolatum</i> Ehrenb. (BP, EZ)	ECM	T	
<i>Suillaceae</i>			

<i>Suillus brevipes</i> (Peck) Kuntze (BP, RN, EZ)	ECM	C	
<i>S. granulatus</i> (L.) Roussel (BP, RN, EZ)	ECM	C	
<i>S. luteus</i> (L.) Roussel (BP, RN)	ECM	C	
<i>S. salmonicolor</i> (Frost) Halling (BP, BA, RN, EZ)	ECM	CP	XX
Cantharellales			
Hydnaceae			
<i>Cantharellus cinnabarinus</i> (Schwein.) Schwein. (BP, BA, EZ)	ECM	C	
<i>Cantharellus cibarius</i> Fr. (BP, RN)	ECM	C	
<i>Craterellus cornucopioides</i> (L.) Pers. (BP, RN)	ECM	C	XX
<i>Hydnum repandum</i> L. (BP, RN)	ECM	C	
Clavulinaceae			
<i>Clavulina cinerea</i> (Bull.) J. Schröt. (BP, BA, RN, EZ)	ECM	C	
<i>Clavulina coralloides</i> (L.) J. Schröt. (BP, RN, EZ)	ECM	C	
<i>Clavulina rugosa</i> (Bull.) J. Schröt. (BP, BA, RN, EZ)	ECM	C	
Geastrales			
Geastraceae			
<i>Geastrum saccatum</i> Fr. (BP, BA, EZ)	S	NC	
<i>G. triplex</i> Jungh. [as 'Geaster'] (BP, EZ)	S	NC	
Gomphales			
Clavariadelphaceae			
<i>Clavariadelphus truncatus</i> Donk (BP, RN)	ECM	C	
Gomphaceae			
<i>Phaeoclavulina myceliosa</i> (Peck) Franchi & M. Marchetti (BP, EZ)	ECM	NC	XX
<i>Ramaria aurea</i> (Schaeff.) Quél. (BP, EZ)	ECM	CP	
<i>R. aff flava</i> (Schaeff.) Quél. (BP, BA, RN, EZ)	ECM	C	
<i>R. stricta</i> (Pers.) Quél. (BP, RN, EZ)	S	C	
<i>Turbinellus floccosus</i> (Schwein.) Earle ex Giachin & Castellano (BP, RN, EZ)	ECM	C	
<i>Turbinellus kauffmanii</i> (A. H. Sm.) Giachini (BP, EZ)	ECM	CP	
Polyporales			
Panaceae			
<i>Panus conchatus</i> (Bull.) Fr. (BP, EZ)	S	T	
Polyporaceae			

<i>Neofavolus americanus</i> J. H. Xing, J. L. Zhou & B. K. Cui (BP, EZ)	S	CP	
Sparassidaceae			
<i>Sparassis crispa</i> (Wulfen) Fr. (BP, EZ)	S	C	
Russulales			
Russulaceae			
<i>Lactarius chrysorrheus</i> Fr. (BP, RN, EZ)	ECM	C	XX
<i>L. deliciosus</i> (L.) Gray (BP, BA, RN, EZ)	ECM	C	
<i>L. indigo</i> (Schwein.) Fr. (BP, RN, EZ)	ECM	C	
<i>L. deceptivus</i> Peck (BP, RN)	ECM	T	XX
<i>L. pubescens</i> Fr. (BP, RN)	ECM	T	XX
<i>L. aff. salmonicolor</i> R. Heim & Leclair (BP, BA, RN, EZ)	ECM	C	
<i>L. subdulcis</i> (Pers.) Gray (BP, RN)	ECM	C	XX
<i>L. vinaceorufescens</i> A. H. Sm. (BP, EZ)	ECM	T	
<i>Russula americana</i> (Singer) Singer (BP, BA, EZ)	ECM	T	
<i>R. brevipes</i> Peck (BP, BA, RN, EZ)	ECM	C	
<i>R. cerolens</i> Shaffer (BP, EZ)	ECM	T	XX
<i>R. claroflava</i> Grove (BP, RN)	ECM	C	XX
<i>R. delica</i> Fr. (BP, BA, RN, EZ)	ECM	C	XX
<i>R. emetica</i> (Schaeff.) Pers. (BP, BA, RN, EZ)	ECM	CP	
<i>R. mexicana</i> Burl. (BP, RN, EZ)	ECM	CP	XX
<i>R. olivacea</i> (Schaeff.) Fr. (BP, BA, RN, EZ)	ECM	C	XX
<i>R. queletii</i> Fr. (BP, RN)	ECM	CP	XX
<i>R. rhodocephala</i> Bazzical., D. Mill. & Buyck (BP, EZ)	ECM	T	
<i>R. sanguinaria</i> (Schumach.) Rauschert (BP, EZ)	ECM	T	
<i>R. xerampelina</i> (Schaeff.) Fr. (BP, EZ)	ECM	C	
Telephorales			
Bankeraceae			
<i>Sarcodon imbricatus</i> (L.) P. Karst. (BP, RN)	ECM	C	XX

ECM = Hongo ectomicorrícico; P = Parásito; S = Saprobio; C = Comestible; CP = Comestible con precaución; NC = No comestible; T= Tóxico; BA = Bosque de *Abies*; BP = Bosque de *Pinus*; EZ = Ejido Emiliano Zapata; RN = Ejido Rancho Nuevo Nanacamila. Basado en Cifuentes (2008) e *Index Fungorum* (2026).

La composición taxonómica observada evidenció una marcada dominancia de Russulaceae, familia que concentró 20 taxa, seguida por Amanitaceae con 13 especies identificadas. Como parte de la primera, el género *Russula* presentó la mayor riqueza específica, con 12 especies. Esto coincide con lo referido por García-Valencia *et al.* (2025), quienes mediante el uso de códigos de barras genéticos (ITS) para explorar la diversidad de las comunidades de hongos rizosféricos y ectomicorrícicos (ECM) asociadas a las raíces en rodales de *Pinus* del ejido Rancho Nuevo, registran a *Russula* como uno de los principales taxa identificados. Estos hallazgos sugieren que ambos géneros constituyen componentes relevantes de la micobiota local, en concordancia con estudios previos realizados en la Sierra Norte de Puebla que destacan, particularmente, la presencia de Amanitaceae (Pérez-López *et al.*, 2015).

Respecto a la estructura funcional, los macromicetos ectomicorrícicos representaron 67.5 % de los taxa identificados; proporción que corresponde a 33.6 % del total citado para México (Garibay-Orijel *et al.*, 2020). Su elevada frecuencia probablemente se relaciona con la abundancia de hospederos potenciales, especies de *Pinus* y *Quercus*, con las que establecen relaciones mutualistas esenciales para el intercambio de nutrientes y carbono (Garibay-Orijel *et al.*, 2020; Smith & Read, 2008). Los hongos con hábito saprobio constituyeron 31.5 % del total registrado, entre las que destacan diversos taxa de amplia distribución en ecosistemas forestales templados (Cuadro 2). El registro de ambos grupos funcionales responde al tipo de estudio que se documenta, el cual se hizo a partir de la recolección de esporomas, estructuras características tanto de los macromicetos ectomicorrícicos como de los saprobios.

Asimismo, se identificó *Hypomyces lactifluorum* (Schwein.) Tul. & C. Tul., taxón de hábito parásito con alto valor gastronómico (González-Rivadeneira & Argueta-Villamar, 2018; Robles-García *et al.*, 2018), cuyos hospederos son hongos comestibles de los géneros *Lactarius* y *Russula*, en especial *R. brevipes* s. l. Peck.

La riqueza de macromicetos comestibles presentes en las localidades bajo estudio (58 especies) refleja su importancia etnomicológica. Garibay-Orijel y Ruan-Soto (2014) registraron para México 371 especies de hongos comestibles; por lo tanto, los taxa identificados corresponden a 30.7 % del total citado para el país. Los géneros

Amanita, *Russula*, *Lactarius* y *Suillus* concentraron el mayor número de taxones (Cuadro 2). Cabe señalar que tanto *Amanita* como *Russula* se han citado con un gran número de especies comestibles, el primero con 50 y el segundo con 143 (Li et al., 2021; Zhang et al., 2015). Aunado a lo anterior, se identificaron 15 especies cuyo consumo debe realizarse con precaución debido a las referencias contradictorias en cuanto a su consumo (Cuadro 2).

De las especies con importancia etnomicológica, destacan por su relevancia comercial tanto a nivel nacional como internacional: *Amanita* gpo. *caesarea* Guzmán y Ramírez-Guillén (2001), *Boletus* aff. *edulis* Bull., *Lactarius deliciosus* (L.) Gray, *Cantharellus cibarius* Fr., *Turbinellus floccosus* (Schwein.) Earle ex Giachini & Castellano y *Ramaria* aff. *flava* (Schaeff.) Quél. (Estrada-Martínez et al., 2009; Jiménez-Ruíz et al., 2013; Pérez-López et al., 2015). Lo anterior resalta su potencial como recurso complementario al aprovechamiento forestal maderable (Garibay-Orijel et al., 2009; Pérez-Moreno et al., 2009).

Por otra parte, se recolectaron siete taxones citados como medicinales: *Lycoperdon perlatum* Pers. y *Leotia lubrica* (Scop.) Pers. (cicatrizante), *Agaricus silvaticus* Schaeff. (antioxidante), *Infundibulicybe gibba* (Pers.) Harmaja (estimulante), *Laccaria laccata* (Scop.) Cooke y *L. amethystina* Cooke e *Hydnum repandum* L. (antitumorales) (Dai et al., 2009; Robles et al., 2007). Particularmente, Vázquez-Mendoza (2012) identificó 21 taxones medicinales provenientes de la Sierra Norte de Puebla. A nivel mundial se reconocen más de 500 especies de hongos silvestres con propiedades medicinales y aproximadamente 100 son de hábito ectomicorrícico (Pérez-Moreno et al., 2009, 2020).

Finalmente, se registraron siete taxones identificados como tóxicos: *Amanita chlorinosma* (Peck) Lloyd, *A. flavoconia* G. F. Atk., *A. pantherina* (DC.) Krombh., *A. muscaria* (L.) Lam., *Lactarius pubescens* Fr., *L. deceptivus* Peck y *Russula emetica* (Schaeff.) Pers. (Hall et al., 2003; Montoya et al., 2007). Este hallazgo adquiere particular relevancia ante el creciente interés por el aprovechamiento y consumo de hongos silvestres, y resalta la importancia de generar inventarios micológicos

detallados en regiones donde la recolección de hongos silvestres constituye una práctica cada vez más frecuente. Esto para prevenir intoxicaciones que ocurren por confundir una especie tóxica con una comestible, debido principalmente a la ignorancia y la audacia de recolectores inexpertos, así como a la pérdida de los conocimientos micológicos tradicionales (Ruan-Soto, 2018; Yaneva *et al.*, 2026).

En términos de riqueza, 80 especies están documentadas para el estado de Puebla (Guzmán, 2008; Marín-Castro *et al.*, 2015; Pérez-López *et al.*, 2015; Romero-Arenas *et al.*, 2009; Vázquez *et al.*, 2016; Vázquez-Mendoza & Valenzuela-Garza, 2010). Por lo tanto, los taxa recolectados en las dos localidades muestreadas representan 87 % de los macromicetos citados para la región, lo que revela una alta riqueza, dada la reducida superficie (5.3 ha) en la que se realizó el muestreo. En el Cuadro 2 se registran las especies identificadas en cada una de las localidades o en ambas.

Una aportación relevante del presente estudio son las 34 especies que representan nuevos registros para la Sierra Norte de Puebla (Cuadro 2). De estas, 10 solo se recolectaron en el ejido Emiliano Zapata y nueve en Rancho Nuevo Nanacamila. En las dos localidades la mayoría de los especímenes se obtuvieron en bosque de pino, excepto *Strobilomyces confusus* Singer y *Lepiota clypeolaria* (Bull.) P. Kumm. que también se recolectaron en bosque de oyamel; sin embargo, es importante señalar que el muestreo se limitó a cinco sitios en este tipo de bosque, lo cual es probable que condicionara los resultados. Algo similar ocurrió con el total de macromicetos identificados, ya que 76 % se recolectaron en el bosque de *Pinus*.

Respecto al número de especies, los resultados indican una proporción similar entre las dos localidades estudiadas, con una ligera superioridad en el ejido Emiliano Zapata (57 %) en comparación con Rancho Nuevo Nanacamila (43 %) (Cuadro 2). No obstante, se requiere de un análisis ecológico que permita, mediante el cálculo de las diversidades alfa y beta complementar la información que se presenta en este estudio.

Conclusiones

Se presenta la funga identificada en dos localidades de la región Chignahuapan-Zacatlán, Puebla, cuyo registro es de 114 especies de macromicetos, 34 de ellos representan registros nuevos para la Sierra Norte de Puebla, lo cual es relevante dada la superficie reducida bajo estudio y resalta la importancia de la región como reservorio de diversidad fúngica asociada a ecosistemas forestales templados; además se evidencia la necesidad de llevar a cabo mayor número de exploraciones micológicas tanto en esa región, como en el resto de la entidad, sobre todo ante la vulnerabilidad climática y la deforestación a la que están sujetos los bosques y servicios ecosistémicos que proveen.

En la zona se registran 59 especies comestibles, lo cual revela el potencial de este recurso forestal no maderable como una fuente de proteína para la dieta de los ejidatarios, así como de ingresos adicionales por su comercialización, cuya incorporación a la gestión forestal contribuiría al manejo sustentable tanto del aprovechamiento maderable, como de las poblaciones de macromicetos.

Agradecimientos

Se agradece a los ejidatarios de Rancho Nuevo Nanacamila y Emiliano Zapata, por las facilidades para el desarrollo de las actividades de campo. Al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) por el financiamiento otorgado a través de los proyectos: "Manejo integrado de recursos forestales para la sustentabilidad de los servicios ecosistémicos ante el cambio climático" y "Los tratamientos silvícolas y su impacto en las poblaciones de los hongos ectomicorrizógenos comestibles". Al M. en C. Francisco Moreno Sánchez por la elaboración de la Figura 1.

Conflicto de intereses

Marisela Cristina Zamora-Martínez declara no haber participado en ninguna etapa del proceso editorial del documento.

Contribución por autor

Marisela Cristina Zamora-Martínez: diseño de la investigación, recolecta, supervisión del trabajo de campo, identificación del material fúngico, redacción del manuscrito; Rocío Sánchez Colín: trabajo de campo, identificación del material fúngico, sistematización de la información de campo; Fernando Ismael Chávez-Díaz: trabajo de campo, revisión del manuscrito.

Referencias

- Aguirre-Acosta, E., Ulloa, M., Aguilar, S., Cifuentes, J., & Valenzuela, R. (2014). Biodiversidad de hongos en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85(Suppl. 1), 76-81. <https://doi.org/10.7550/rmb.33649>
- Cifuentes, J. (2008). Hongos. Catálogo taxonómico de especies de México. En J. S. Ocegueda & J. Llorente-Bousquets (Coords.), *Capital natural de México, Volumen I Conocimiento actual de la biodiversidad* [CD 1]. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <https://es.scribd.com/document/622305403/Cifuentes-2008-Hongos-Cata-logo-taxono-mico-Me-xico>
- Contreras-Cortés, L. E. U., Vázquez-García, A., & Ruan-Soto, F. (2018). Etnomicología y venta de hongos en un mercado del Noroeste del estado de Puebla, México. *Scientia Fungorum*, 47, 47-55. <https://doi.org/10.33885/sf.2018.47.1192>

- Dai, Y.-C., Yang, Z.-L., Cui, B.-K., Yu, C.-J., Zhou, L.-W. (2009). Species diversity and utilization of medicinal mushrooms and fungi in China (Review). *International Journal of Medicinal Mushrooms*, 11(3), 287-302. <https://www.dl.begellhouse.com/journals/708ae68d64b17c52,4f53a14232dd0d51,28301e4640ed5a8f.html#>
- Delgado-Fuentes, A., Villegas-Ríos, M., & Cifuentes-Blanco, J. (2005). *Glosario ilustrado de los caracteres macroscópicos en Basidiomycetes con himenio laminar*. Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México. https://books.google.com.mx/books?id=BUzHH9Xbg4kC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Estrada-Martínez, E., Guzmán, G., Cibrián-Tovar, D., & Ortega-Paczka, R. (2009). Contribución al conocimiento etnomicológico de los hongos comestibles silvestres de mercados regionales y comunidades de la Sierra Nevada (México). *Interciencia*, 34(1), 25-33. <https://www.redalyc.org/pdf/339/33934104.pdf>
- García, E. (2004). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen* (Serie Libros Núm. 6). Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México. <https://publicaciones.geografia.unam.mx/index.php/ig/catalog/book/83>
- García-Rodríguez, J. L., Sarmiento-López, H., Amador-Sierra, D., & Mejía-Bojórquez, J. M. (2012). *Hongos silvestres ectomicorrícicos de bosques templados fríos de los municipios de Pueblo Nuevo, San Dimas y Durango, Durango* [Libro Técnico Núm. 8]. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- García-Valencia, L. E., González-Escobedo, R., Zamora-Martínez, M. C., Pérez-García, J., Garibay-Orijel, R., García-Campusano, F. (2025). Silvicultural practices shape fungal diversity and community composition: Metabarcoding study in a *Pinus* forest Central Mexico. *Forest*, 16(9), Article 1397. <https://doi.org/10.3390/f16091397>
- Garibay-Orijel, R., & Ruan-Soto, F. (2014). Listado de los hongos silvestres consumidos como alimento tradicional en México. En Á. Moreno-Fuentes & R. Garibay-Orijel (Eds.), *La Etnomicología en México, Estado del arte* (pp. 91-109). Red de Etnoecología y Patrimonio Biocultural (Conacyt), Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma

de México, Sociedad Mexicana de Micología, Asociación Etnobiológica Mexicana A. C., Grupo Interdisciplinario para el Desarrollo de la Etnomicología en Mexico, Sociedad Latinoamericana de Etnobiología. https://www.researchgate.net/publication/404583550_Libro_Etnomicologia_en_Mexico_estado_del_arte

Garibay-Orijel, R., Argüelles-Moyao, A., Álvarez-Manjarrez, J., Ángeles-Argáiz, R. E., García-Guzmán, O. M., & Hernández-Yáñez, H. (2020). Diversity and importance of edible mushrooms in ectomycorrhizal communities in Mexican Neotropics. In J. Pérez-Moreno, A. Guerin-Laguet, R. Flores-Arzú, & F.-Q. Yu (Eds.), *Mushrooms, Humans and Nature in a Changing World. Perspectives from Ecological, Agricultural and Social Sciences* (pp. 407-424). Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-3-030-37378-8_15

Garibay-Orijel, R., Córdova, J., Cifuentes, J., Valenzuela, R., Estrada-Torres, A., & Kong, A. (2009). Integrating wild mushrooms use into a model of sustainable management for indigenous community forests. *Forest Ecology and Management*, 258(2), 122-131. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112709002497>

González-Rivadeneira, T., & Argueta-Villamar, A. (2018). Del bosque a la mesa: Conocimientos tradicionales sobre los hongos alimenticios de la comunidad P'urhepecha de Cherán K'eri. *Revue d'ethnoécologie*, (13), 1-19. <https://doi.org/10.4000/ethnoecologie.3488>

Guizar-Nolasco, E, Ávalos-Rosales, D. M., Espinoza-Guerrero, E., & Olguín-del Rosario, K. (2016). *Estudio florístico de la cuenca de abasto de la Región Chignahuapan-Zacatlán, Puebla, México*. Comisión Nacional Forestal-Gerencia Estatal Puebla, Turismo de Naturaleza de la Sierra Norte de Puebla, A. C., Asesores en Manejo de Recursos Forestales S. C. <https://es.scribd.com/document/855103302/Estudio-Floristico-UMAFOR-2108Chignahuapan-Zacatlan>

Guzmán, G. (1998). Análisis cualitativo y cuantitativo sobre la diversidad de los hongos en México (Ensayo sobre el inventario fúngico del país). En G. Halffter (Comp.), *La diversidad biológica de Iberoamérica, Vol. II* (pp. 111-175). Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, Instituto de Ecología, A. C., y Secretaría de Desarrollo Social.

- https://books.google.com.mx/books/about/La_Diversidad_biologica_de_Iberoamerica.html?id=PhIFAQAIAAJ&redir_esc=y
- Guzmán, G. (2008). Análisis de los estudios sobre los macromycetes de México. *Revista Mexicana de Micología*, (28), 7-15. <https://www.scientiafungorum.org.mx/index.php/micologia/article/view/1026>
- Hall, I. R., Stephenson, S. L., Buchanan, P. K., Yun, W., & Cole, A. L. J. (2003). *Edible and poisonous mushrooms of the world*. New Zealand Institute for Crop and Food Research. <https://theswissbay.ch/pdf/Books/Survival/Flora%20and%20Fauna/Fungi/Edible%20and%20Poisonous%20Mushrooms%20of%20the%20World%20%282003%29.pdf>
- Hawksworth, D. L., & Lücking, R. (2017). Fungal diversity revisited: 2.2 to 3.8 million species. *Microbiology Spectrum*, 5(4), Article FUNK-0052-2016. <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.funk-0052-2016>
- Index Fungorum. (2026, febrero). *Index Fungorum* [Database]. Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew. www.indexfungorum.org
- Jiménez-Ruíz, M., Pérez-Moreno, J., Almaraz-Suárez, J. J., & Torres-Aquino, M. (2013). Hongos silvestres con potencial nutricional, medicinal y biotecnológico comercializados en Valles Centrales, Oaxaca. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 4(2), 199-213. <https://doi.org/10.29312/remexca.v4i2.1232>
- Kong-Luz, A. (2003). *El género Russula (Fungi, Russulales) en el Parque Nacional La Malinche* [Tesis de Maestría en Ciencias, Universidad Autónoma de México]. Repositorio DGB UNAM. <https://ru.dgb.unam.mx/items/973ba302-62e8-441c-bcff-57138135e0f2>
- Largent, D. L. (1986). *How to identify mushrooms to genus I: Macroscopic features* (3rd edition). Mad River Press Inc. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=4144654>
- Li, H., Tian, Y., Menolli, Jr., N., Ye, L., Karunarathna, S. C., Pérez-Moreno, J., Rahman, M. M., Rashid, M. H., Phengsintham, P., Rizal, L., Kasuya, T., Lim, Y. W., Dutta, A. K., Khalid, A. N., Huyen, L. T., Balolong, M. P., Baruah, G., Madawala, S., Thongklang, N., ... Mortimer, P. E. (2021). Reviewing the world's edible mushrooms species: A new evidence-based classification system. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 20(2), 1982-2014. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12708>

- Marín-Castro, M. A., Silva-Díaz, V., Linares-Fleites, G., Castagnino, A. M., & Ticante-Roldán, J. A. (2015). La biodiversidad de los hongos ectomicorrízicos y su importancia para la conservación del bosque de la zona poblana del Parque Nacional Malintzi. En G. Pulido-Flores, S. Monks & M. López-Herrera (Eds.), *Estudios en Biodiversidad, Volumen 1* (pp. 180-195). Zea Books. <https://digitalcommons.unl.edu/biodiversidad/17>
- Martínez-Alfaro, M. A., Pérez-Silva, E., & Aguirre-Acosta, E. (1983). Etnomicología y exploraciones micológicas en la Sierra Norte de Puebla. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología*, (18), 51-63. <https://www.scientiafungorum.org.mx/index.php/micologia/article/view/574>
- Medel-Ortiz, R., Espinoza-Taxis, A., Sánchez-Alonso, P., Romero-Arenas, O., & López-Reyes, L. (2011). *Diversidad de hongos*. En Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Ed.), *La Biodiversidad en Puebla: Estudio de Estado* (pp. 98-110). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Puebla, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. https://smadsot.puebla.gob.mx/images/Biodiversidad_en_Puebla2.pdf
- Montoya, A., Méndez-Espinoza, C., Flores-Rivera, R., Kong, A., & Estrada-Torres, A. (2007). *Hongos tóxicos de Tlaxcala* [Libro Técnico Núm. 2]. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- Pérez-López, R. I., Mata, G., Aragón-García, A., Jiménez-García, D., & Romero-Arenas, O. (2015). Diversidad de hongos silvestres comestibles del cerro El Pinal, municipio de Acajete, Puebla, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 2(6), 277-289. <https://doi.org/10.19136/era.a2n6.677>
- Pérez-Moreno, J., Guerin-Laguette, A., Flores-Arzú, R., Yu, F.-Q., & Verbeken, A. (2020). Setting the scene. In J. Pérez-Moreno, A. Guerin-Laguette, R. Flores-Arzú & F.-Q. Yu (Eds.), *Mushrooms, humans and nature in a changing world. Perspectives from ecological, agricultural and social sciences* (pp. 3-28). Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-3-030-37378-8_1
- Pérez-Moreno, J., Lorenzana-Fernández, A., Carrasco-Hernández, V., & Yescas-Pérez, A. (2009). *Los hongos comestibles silvestres del Parque Nacional Izta-Popo, Zoquiapan y Anexos*. Colegio de Postgraduados, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

- https://www.researchgate.net/profile/Jesus-Perez-27/publication/326832659_Hongos_comestibles_silvestres/links/5c397877a6fdccd6b5a5eb03/Hongos-comestibles-silvestres.pdf
- Pérez-Silva, E., & Herrera-Suárez, T. (1991). *Iconografía de macromicetos de México I Amanita*. Universidad Nacional Autónoma de México. https://books.google.com.mx/books/about/Iconograf%C3%ADa_de_macromicetos_de_M%C3%A9xico.html?id=u9-YK0lu5ywC&redir_esc=y
- Phillips, R. (1991). *Mushrooms of North America*. Little Brown and Company.
- Robles, L., Huerta, G., Andrade, R. H., & Ángeles, H. M. (2007). Conocimiento tradicional sobre los macromicetos en dos comunidades Tseltales de Oxchuc, Chiapas, México. *Etnobiología*, 5(1), 21-35. <https://revistaetnobiologia.mx/index.php/etno/article/view/233>
- Robles-García, D., Suzán-Aspiri, H., Montoya-Esquivel, A., García-Jiménez, J., Esquivel-Naranjo, E. U., Yahia, E., & Landeros-Jaime, F. (2018). Ethnomycological knowledge in three communities in Amealco, Querétaro, México. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 14, Article 7. <https://doi.org/10.1186/s13002-017-0202-7>
- Rodríguez-Alcalá, O., Cedano, M., Villaseñor-Ibarra, L., & Arias, A. (2002). *Guía ilustrada de los hongos del Bosque La Primavera*. Universidad de Guadalajara. <https://es.slideshare.net/slideshow/hongos-del-bosque-la-primavera-tomo-1/66900507>
- Romero-Arenas, O., Huerta-Lara, M., Becerril-Herrera, M., Bautista-Calles, J., Damián-Huato, M. Á., Tapia-Rojas, A. M, Valencia-de Ita, M. de los Á., & Bonilla-Vazquez, L. A. (2009). Diversity of wild mushrooms in the commonwealth of Benito Juárez, Tetela de Ocampo; Puebla-México. *Research Journal of Biological Sciences*, 4(2), 179-186. <https://doi.org/rjbsci.2009.179.186>
- Ruan-Soto, F. (2018). Intoxicaciones por consumo de hongos silvestres entre los tsotsiles de Chamula, Chiapas, México. *Sociedad y Ambiente*, 6(17), 7-31. <https://doi.org/10.31840/sya.v0i17.1838>
- Smith, S. E., & Read, D. (2008). *Mycorrhizal symbiosis* (3rd ed.). Academic Press. <https://www.sciencedirect.com/book/monograph/9780123705266/mycorrhizal-symbiosis>

- Vázquez, S., Valenzuela, R., & Del Castillo, R. F. (2016). Macromicetos lignícolas de la Sierra Norte de Puebla, México, con notas sobre su distribución altitudinal. *Acta Botánica Mexicana*, (114), 1-14. <https://doi.org/10.21829/abm114.2016.1100>
- Vázquez-Mendoza, S. (2012). Nota científica: Macromicetos medicinales provenientes de la Sierra Norte de Puebla, México; depositados en el herbario "Gastón Guzmán", ENCB-IPN. *Etnobiología*, 10(2), 34-37. <https://revistaetnobiologia.mx/index.php/etno/article/view/208>
- Vázquez-Mendoza, S., & Valenzuela-Garza, R. (2010). Macromicetos de la Sierra Norte del estado de Puebla, México. *Naturaleza y Desarrollo*, 8(1), 43-58. <https://ru.dgb.unam.mx/items/267215e2-5f63-43c4-8cdc-1770293d24db>
- Yaneva, G., Dimitrova, T., Cherneva, D., Iliev, I., Mihalev, K., & Georgieva, S. (2026). Recent advances in toxic wild mushroom distribution and social epidemiology. *International Journal Environmental Research and Public Health*, 23(4), Article 411. <https://doi.org/10.3390/ijerph23040411>
- Zamora-Morales, B. P., Zamora-Martínez, M. C., Nieto de Pascual-Pola, M. C. del C., & García-Campusano, F. T. A. (2018). Condiciones edáficas, abundancia y riqueza de hongos ectomicorrizógenos comestibles. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 9(48), 226-252. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v8i48.152>
- Zhang, P., Tang, L.-P., Cai, Q., & Xu, J.-P. (2015). A review on the diversity, phylogeography and population genetics of *Amanita* mushrooms. *Mycology*, 6, 86-93. <https://doi.org/10.1080/21501203.2015.1042536>



Todos los textos publicados por la **Revista Mexicana de Ciencias Forestales** –sin excepción– se distribuyen amparados bajo la licencia *Creative Commons 4.0 Atribución-No Comercial (CC BY-NC 4.0 Internacional)*, que permite a terceros utilizar lo publicado siempre que mencionen la autoría del trabajo y a la primera publicación en esta revista.