

Arquitectos del suelo: cómo los hongos sostienen los ecosistemas

Soil Architects: How Fungi Sustain Ecosystems

*Aldo Alberto Chuc Sánchez, Alexis Herminio Plasencia-Vázquez y
María Manuela de Jesús Reyes Estebanez*

Resumen

¿Sabías que bajo tus pies existe un ejército invisible que sostiene la vida? Son los hongos del suelo, diminutos pero poderosos: reciclan nutrientes, ayudan a las plantas a crecer y mantienen los ecosistemas en equilibrio. En México, aún conocemos muy pocos, especialmente en estados del sur y sureste. Los suelos con vegetación natural o plantaciones de reforestación tienen más hongos, mientras que la ganadería y la agricultura los reducen. Iniciativas como las plantaciones de palo de tinte en Campeche muestran que podemos recuperar su diversidad y fortalecer los ecosistemas.

Palabras clave: hongos del suelo, reforestación, biodiversidad México, ecosistemas terrestres, micobiota.

CÓMO CITAR ESTE TRABAJO

Chuc Sánchez, A. A., Plasencia-Vázquez, A. H., y Reyes Estebanez, M. M. de J. (2025, noviembre-enero). Arquitectos del suelo: cómo los hongos sostienen los ecosistemas. *Revista Digital Universitaria (RDU)*, 26(5). <https://doi.org/10.22201/ceide.16076079e.2025.26.5.5>

Abstract

Did you know that beneath your feet there is an invisible army that sustains life? Soil fungi, tiny yet powerful, recycle nutrients, help plants grow, and keep ecosystems in balance. In Mexico, we still know very little about them, especially in the southern and southeastern states. Soils with natural vegetation or reforestation plantations host more fungi, while livestock farming and agriculture reduce their numbers. Initiatives such as the palo de tinte plantations in Campeche demonstrate that we can restore fungal diversity and strengthen ecosystems.

Keywords: soil fungi, reforestation, biodiversity Mexico, terrestrial ecosystems, mycobiota.

Aldo Alberto Chuc Sánchez

Facultad de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Campeche, México

Ingeniero Bioquímico en Alimentos adscrito a la Facultad de Ciencias Químico Biológicas de la Universidad Autónoma de Campeche, donde ocupa el cargo de Técnico Docente Asociado de tiempo completo en el Laboratorio de Análisis de Aguas y Alimentos desde agosto de 2017. Previamente trabajó como Técnico Analista en la confirmación de métodos de prueba y como Apoyo Administrativo del Sistema de Gestión de Calidad en la Sección de Microbiología Sanitaria del Laboratorio Estatal de Salud Pública de Campeche (2009-2019). Actualmente cursa el Grado de Maestro en Biociencias Aplicadas. Sus intereses incluyen microbiología y química.

 al000497@uacam.mx

 0009-0001-1935-5130

Alexis Herminio Plasencia-Vázquez

Centro de Investigaciones Históricas y Sociales, Universidad Autónoma de Campeche, México

Licenciado en Biología por la Universidad de La Habana, Cuba (2003), Máster en Ciencias Forestales por la Universidad de Pinar del Río, Cuba (2008), y Doctor en Ciencias en Ecología y Desarrollo Sustentable por El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), México (2014). Trabajó 11 años como investigador en el Museo de Historia Natural de Pinar del Río, Cuba, y un año como asistente de investigación en ECOSUR. Realizó un posdoctorado en el Centro de Investigaciones Históricas y Sociales de la Universidad Autónoma de Campeche (2015). Desde entonces es Profesor e Investigador Titular en UAC, enfocándose en ecología de especies patrimoniales en la Península de Yucatán, especialmente tintales y palo de tinte (*Haematoxylum campechianum*). Imparte docencia en la UAC.

 ahplasen@uacam.mx

 0000-0001-7397-4218

María Manuela de Jesús Reyes Estebanez

Centro de Investigación en Microbiología Ambiental y Biotecnología, Universidad Autónoma de Campeche, México

Bióloga por la Universidad Veracruzana, con doctorado en Ciencias y Biotecnología de Plantas por el Centro de Investigación Científica de Yucatán. Adscrita al Centro de Investigación de Microbiología Ambiental y Biotecnología de la Universidad Autónoma de Campeche, donde imparte docencia en licenciatura y maestría. Su investigación se centra en la biodiversidad de hongos microscópicos y sus aplicaciones en agricultura y ambiente. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel I y del cuerpo académico consolidado UACAM-16-Biotecnología, perfil deseable PRODEP. Ha dirigido tesis a nivel licenciatura y maestría, cuenta con más de 40 publicaciones y ha participado en 20 proyectos de investigación, siendo responsable en dos de ellos.

 mamreyes@uacam.mx

 0000-0002-9823-3974

El mundo secreto bajo nuestros pies

Entre la humedad del suelo y el murmullo de las hojas caídas, los hongos trabajan sin descanso. Pertenecen a un reino vasto y silencioso —el reino *Fungi*—, donde habitan seres que cumplen funciones esenciales para sostener la vida en la Tierra. Algunos son tan vistosos que parecen salidos de un cuento: grandes, de colores intensos y con aromas extraños, a veces incluso desagradables para los humanos (ver Figura 1). Otros, en cambio, se ganaron la fama por su sabor: los champiñones, las setas, los portobellos que alegran un plato y, sin saberlo, nos conectan con este mundo subterráneo.



Figura 1. Hongo oreja de palo en la Reserva de la Biosfera de Calakmul, Campeche.

Crédito: Anay Serrano-Rodríguez.

Pero la mayoría de los hongos pasan inadvertidos. Más de la mitad de las especies conocidas son invisibles al ojo humano; se necesita un microscopio para apreciarlas. Por eso, suelen quedar fuera de nuestra mirada y, con ello, de nuestro reconocimiento. Entre esas especies invisibles se encuentran los hongos asociados al suelo: verdaderos arquitectos del bosque, pues permiten que las plantas crezcan y los ecosistemas se mantengan en equilibrio.

En las últimas décadas, México ha perdido una gran parte de sus selvas, y los suelos se han degradado por la deforestación y el uso intensivo de la tierra. Con ellas, también han desaparecido muchas poblaciones de hongos —la micobiota—, alterando el delicado vínculo entre suelo y vegetación.

¿Qué ocurre cuando se rompe ese lazo entre plantas y hongos del suelo? Para responder, es necesario conocer un poco más sobre estas especies discretas, su importancia y el papel que desempeñan en los ecosistemas mexicanos.

En esta historia también descubriremos una iniciativa que busca devolverle vida al suelo: un proyecto de reforestación en Campeche que intenta recuperar la microbiota en lugares donde la selva fue reemplazada por potreros y campos de cultivo.

Arquitectos diminutos del suelo

Hay un universo diminuto que se esconde bajo la tierra, imperceptible para nuestros ojos. En él viven los micromicetos, hongos tan pequeños que sólo pueden observarse al microscopio. Los especialistas los dividen en dos grandes grupos: los hongos filamentosos y las levaduras.

Las levaduras son unicelulares —organismos formados por una sola célula—, pero su impacto es enorme. Una de las más conocidas, *Saccharomyces cerevisiae*, transforma la harina en pan gracias al proceso de fermentación. Los hongos filamentosos, en cambio, crecen formando redes alargadas, con estructuras finas y cilíndricas parecidas a tubos (ver Figura 2).

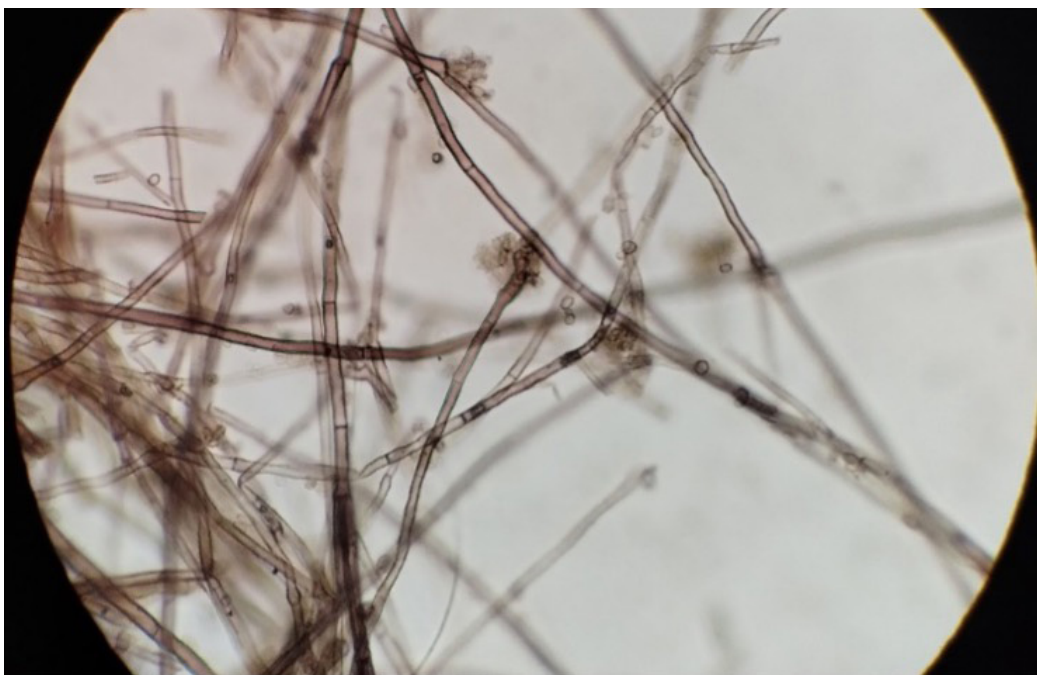


Figura 2. Hongo filamentosos de la especie *Cladosporium cladosporioides*.

Crédito: María M. Reyes Estebanez.

Estos diminutos organismos habitan en lugares discretos: en los troncos muertos de los árboles, las raíces, las hojas secas... y sobre todo en el suelo. Allí trabajan como obreros incansables que transforman los restos de plantas y animales en nutrientes útiles. Gracias a ellos, los elementos químicos circulan entre los seres vivos y el medio ambiente, en los llamados ciclos biogeoquímicos. Sin estos pequeños recicladores, la vida se detendría.

Algunos micromicetos viven en estrecha relación con las plantas —son los hongos micorrícicos, que les ayudan a absorber nutrientes del suelo—; otros, llamados saprobios, descomponen la materia orgánica muerta, como hojas, troncos o animales, para devolver sus minerales al ecosistema. También existen los parásitos, que atacan a las plantas, aunque incluso ellos cumplen un papel dentro del equilibrio natural.

Su presencia —o su ausencia— puede decirnos mucho sobre la salud del suelo. Los hongos son bioindicadores: cuando su diversidad disminuye, los ecosistemas pierden su capacidad de regenerarse. Los suelos con vegetación abundante suelen tener una gran riqueza de hongos micromicetos; en cambio, donde la agricultura o la ganadería intensiva dominan, esa diversidad se empobrece.

Casi todas las plantas dependen de los hongos para prosperar, sobre todo en ambientes áridos, poco fértiles o sometidos a plagas. En realidad, los seres humanos también nos beneficiamos de esa relación invisible: sin ella, muchas especies vegetales de las que dependemos no podrían crecer.

Los hongos del suelo son los grandes aliados silenciosos de los bosques, los cultivos y, en última instancia, de nosotros mismos.

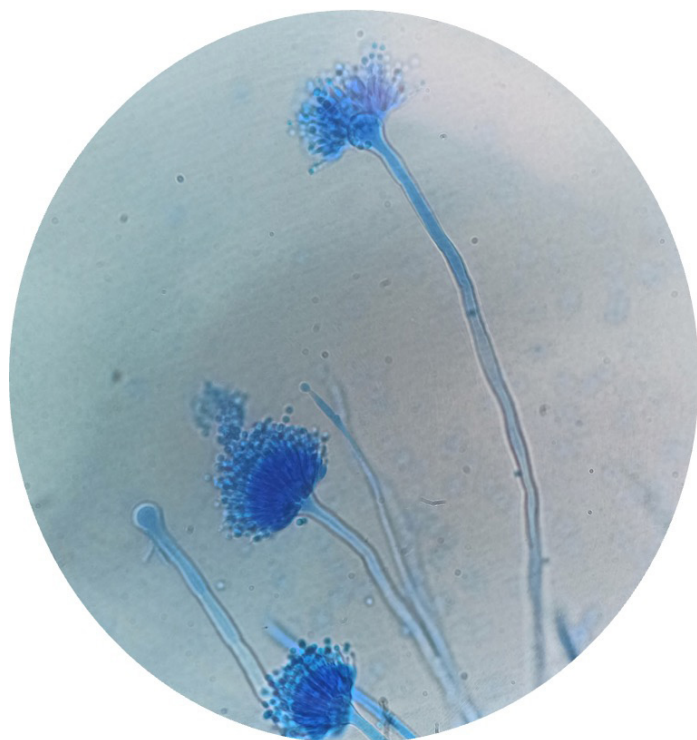
Entonces... ¿cuántos hongos existen?

Aunque los hongos están en todas partes —en el suelo, en el aire, en el agua e incluso en nuestro propio cuerpo—, en México apenas comenzamos a conocerlos en profundidad. Se estima que el país alberga alrededor de 200 000 especies de hongos, de las cuales aproximadamente el 80 % son microscópicas (Aguirre-Acosta et al., 2014; Castañeda-Ramírez et al., 2022).

Entre los micromicetos filamentosos del suelo, sólo se han documentado 1,317 especies (Heredia, 2022), y muchos rincones del país aún carecen de inventarios completos, lo que dificulta la identificación de numerosas especies ocultas en la tierra (Ver Figura 3).

Figura 3. Hongo filamentoso de la especie *Aspergillus terreus*.

Créditos: María M. Reyes Estebanez.



Aunque la diversidad fúngica es crucial para los ecosistemas y la alimentación humana, el estudio de estos organismos sigue siendo limitado. Su diminuto tamaño y la necesidad de microscopios hacen que su observación sea compleja. Además, no resultan tan llamativos como aves o mamíferos, por lo que atraen menos investigadores y estudiantes. Por ello, los hongos han sido llamados el “patito feo” de la biología, aun cuando sus formas, colores y funciones podrían competir con cualquier espectáculo natural.

La investigación no está distribuida de manera uniforme: Veracruz y Jalisco concentran la mayor parte del trabajo, con más de mil especies documentadas en cada estado (Guzmán et al., 2003; Sánchez-Jácome y Guzmán-Dávalos, 2011; Castañeda-Ramírez et al., 2022). En contraste, estados como Campeche apenas registran alrededor de 154 especies (Ancona-Méndez et al., 2010), pese a su riqueza en selvas y otros ecosistemas. Esta desigualdad refleja no sólo la necesidad de más especialistas en ciertas regiones, sino también de involucrar a estudiantes de carreras biológicas y afines en el estudio de la micobiota local.

Conocer cuántos hongos existen no es sólo una curiosidad científica: nos permite entender cómo funcionan los ecosistemas y cómo dependemos de ellos. Cada especie cumple un papel: unos ayudan a las plantas a absorber nutrientes, otros descomponen materia orgánica, algunos producen antibióticos naturales y otros más incluso pueden degradar contaminantes. Detrás de cada muestra de suelo hay cientos de historias invisibles esperando ser contadas... y nombradas.

Aliados invisibles: la reforestación de Palizada

En algunas regiones poco exploradas de México, como Campeche, la acción humana ha dejado huellas profundas: selvas convertidas en potreros, suelos agotados y ecosistemas fragmentados. Pero no todo está perdido. Desde 2014, la empresa Planalto SPR de RL, en el municipio de Palizada, ha emprendido un proyecto de reforestación sustentable y responsable, plantando más de un millón de arbolitos de palo de tinte (*Haematoxylum campechianum*) para apoyar la conservación de la biodiversidad.

El palo de tinte es una leguminosa con historia: usada desde la época prehispánica por los pueblos de América para obtener color y tintes, y durante la colonia para diversos fines. Hoy sigue siendo útil para cercas vivas, postes, carbón vegetal y hasta en laboratorios para teñir núcleos celulares. Recuperar esta especie no sólo protege el medio ambiente, sino que rescata un patrimonio natural, histórico y cultural.

Las plantaciones se establecieron en terrenos previamente maltratados por la agricultura y la ganadería, donde la vegetación había sido eliminada y el suelo empobrecido. Para evaluar su efecto, se comparó la diversidad de la micobiota en fragmentos naturales de tinte con la de plantaciones de distintos años: 2014, 2018, 2019 y 2020. Los resultados muestran que la riqueza fúngica sigue siendo mayor en los fragmentos naturales —siete de cada diez especies se encuentran allí—, aunque las plantaciones también albergan grupos de hongos significativos.

Entre los géneros más abundantes en ambos ambientes destacan *Aspergillus*, *Trichoderma* y *Penicillium* (ver Figura 4), y en las plantaciones sobresalen también *Pestalotiopsis* y *Purpureocillium*. Cada uno cumple funciones distintas: *Pestalotiopsis* incluye patógenos que afectan plantas, como *P. maculans*, aislada en las plantaciones; *Aspergillus* se distribuye ampliamente en el suelo; *Penicillium* degrada celulosa de residuos orgánicos; y *Trichoderma* puede inducir defensas fisiológicas y bioquímicas en las plantas, funcionando como controlador biológico.



Figura 4. Colonias de hongos del género *Aspergillus* aisladas de fragmentos naturales de palo de tinte en Palizada, Campeche.

Crédito: María M. Reyes Estebanez.

En estas tierras verdes renacidas, héroes y villanos conviven: unos protegiendo, otros compitiendo, todos luchando por sobrevivir en un suelo que pasó de inhóspito a fértil. El proyecto de Palizada demuestra que la reforestación no sólo devuelve árboles, sino que restituye redes invisibles de vida subterránea, esenciales para la recuperación de los ecosistemas.

Este ejemplo confirma lo que los micólogos han señalado durante años: para tener suelos sanos y ecosistemas íntegros, es necesario plantar árboles y preservar la vegetación nativa. Sólo así podemos revertir décadas de degradación y permitir que la vida vuelva a florecer desde la base: el suelo.

Aprender para conservar

En México, conocer y difundir información sobre los hongos no es sólo un acto académico: es una forma de proteger la vida misma. Cada especie, desde las microscópicas hasta las más visibles, desempeña un papel en los ecosistemas y en nuestro bienestar.

Las selvas y fragmentos de vegetación natural conservan la mayor biodiversidad, pero incluso las plantaciones forestales tienen un papel crucial. A medida que los árboles crecen, la micobiota del suelo se hace más abundante y diversa, restaurando poco a poco los cimientos de la vida en el ecosistema. Así, cada iniciativa de reforestación representa una inversión en suelos más fértiles y ecosistemas más sanos y prósperos para el futuro.

Cuidar estas comunidades invisibles es tarea de todos. Proteger nuestras selvas y trabajar juntos para mantener el equilibrio natural garantiza que estos héroes y villanos subterráneos sigan cumpliendo su función, preservando poblaciones saludables desde su silenciosa invisibilidad.

Referencias

- ❖ Aguirre-Acosta, E., Ulloa, M., Aguilar, S., Cifuentes, J., y Valenzuela, R. (2014, 14 de septiembre). Biodiversidad de hongos en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 76–81. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532014000200009
- ❖ Ancona-Méndez, L., Cetz-Zapata, G., y Garma-Baéz, P. (2010). Hongos. En G. J. Villalobos-Zapata y J. Mendoza-Vega (Eds.), *La biodiversidad en Campeche. Estudio de estado* (pp. 186–189). CONABIO, Gobierno del estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche y El Colegio de la Frontera Sur. <https://www.cbd.int/doc/nbsap/study/mx-study-campeche-es.pdf>

- ❖ Castañeda-Ramírez, G., Aguilar-Marcelino, L., y López-Guillén, G. (2022, 1 de junio). Macroscopic and microscopic fungi with insecticidal activity. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 82(2), 348–357. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9876706>
- ❖ Guzmán, G., Ramírez-Guillén, F., y Munguía, P. (2003). Introducción a la micobiota del estado de Veracruz (México). *Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid*, 27, 223–229. <https://bibdigital.rjb.csic.es/records/item/16105-boletin-de-la-sociedad-micologica-de-madrid-vol-27>
- ❖ Heredia, G. (2022). Los micromicetos saprobios filamentosos: un valioso recurso ignorado en un país megadiverso. En R. Garibay Origel, F. Ruan Soto y A. G. Verdugo Valdez (Eds.), *Libro de resúmenes del XIII Congreso Nacional de Micología* (pp. 54). Sociedad Mexicana de Micología. <https://congresomicologia.unicach.mx/views/images/source/pdf/resumenes.pdf?091231>
- ❖ Sánchez-Jácome, M. R., y Guzmán-Dávalos, L. (2011, 20 de diciembre). Hongos citados para Jalisco, II. *Ibugana*, 1, 25-60. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5410716>