

# HONGOS FITOPATÓGENOS EN AMBIENTES TERRESTRES Y ACUÁTICOS PRESENTES EN LATINOAMÉRICA

## PHYTOPATOGENIC FUNGI IN TERRESTRIAL AND AQUATIC ENVIRONMENTS PRESENT IN LATIN AMERICA

Astrid Maribel Aguilera Becerra <sup>1</sup>, Jeymi Patricia Higuera Blanco <sup>2</sup>, Eileen Oriana Univio Munevar <sup>3</sup>

<sup>1</sup>Docente, Universidad de Boyacá, Facultad de Ciencias de la Salud, Tunja-Boyacá, Colombia. <https://orcid.org/0000-0003-2892-6916>

<sup>2</sup>Estudiante, Universidad de Boyacá, Facultad de Ciencias de la Salud, Tunja-Boyacá, Colombia. <https://orcid.org/0000-0003-3174-3539>

<sup>3</sup>Estudiante, Universidad de Boyacá, Facultad de Ciencias de la Salud, Tunja-Boyacá, Colombia. <https://orcid.org/0000-0002-1133-6891>

corresponding author: [amaguilera@uniboyaca.edu.co](mailto:amaguilera@uniboyaca.edu.co)

### REVISIÓN

#### RESUMEN

**Objetivo:** El propósito de esta revisión bibliográfica es dar a conocer los diferentes hongos fitopatógenos presentes en estos dos tipos de ambientes, y los factores que intervienen en la presencia o ausencia de los mismos.

**Materiales y métodos:** Para la construcción de este artículo se planteó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos: *Pubmed*, *Science direct*, *Google scholar*, *Scielo* y *NCBI* en inglés y español, utilizando los siguientes descriptores: Hongos, Microorganismos acuáticos, y Hongos en suelo.

**Resultados:** En esta revisión bibliografía, se encontró en gran parte de los ambientes acuáticos, la presencia de, *Aspergillus sp.*, *Fusarium sp.*, *Mucor sp.*, *Penicillium sp.*, *Alternaria sp.*, *Trichoderma sp.*, *Blastomyces sp.*, *Geotrichum sp.*, etc. Además, en los ambientes terrestres, se hallaron hongos del género, *Rhizopus sp.*, *Fusarium sp.*, *Beauveria sp.*, *Absidia sp.*, *Mucor sp.*, *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.*, *Paecilomyces sp.*, etc. Así mismo, se investigó sobre los factores que determinan la concentración y diversidad en ambientes acuáticos y terrestres, en todos los tipos de hongos. En los ambientes acuáticos los principales factores fueron temperatura, lluvia, velocidad del agua, estados de los nutrientes, impacto antropogénico y abundancia de materia en descomposición y en los ambientes terrestres, el pH, el impacto antropogénico y la presencia de sustancias contaminantes.

**Conclusión:** En el caso de los hongos en agua dulce, el género *Aspergillus sp.* fue el más representativo, en cuanto al ambiente terrestre los géneros *Fusarium sp.*, y *Rhizopus sp.*, fueron los predominantes en la mayoría de los estudios citados en esta revisión.

#### ABSTRACT

**Objective:** The purpose of this literature review is to know the different phytopathogenic fungi present in these two types of environments, and the factors involved in their presence or absence.

**Materials and methods:** For the construction of this article, a bibliographic search was carried out in the following databases: *Pubmed*, *Science direct*, *Google scholar*, *Scielo* and *NCBI* in English and Spanish, using the following descriptors: *Fungi*, *Aquatic microorganisms*, and *Fungi in soil*.

**Results:** In this bibliographic review, the presence of *Aspergillus sp.*, *Fusarium sp.*, *Mucor sp.*, *Penicillium sp.*, *Alternaria sp.*, *Trichoderma sp.*, *Blastomyces sp.*, *Geotrichum sp.*, etc. was found in most of the aquatic environments. In addition, in terrestrial environments, fungi of the genus *Rhizopus sp.*, *Fusarium sp.*, *Beauveria sp.*, *Absidia sp.*, *Mucor sp.*, *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.*, *Paecilomyces sp.*, etc. were found. Likewise, we investigated the factors that determine the concentration and diversity in aquatic and terrestrial environments, in all types of fungi. In aquatic environments, these are: temperature, rainfall, water velocity, nutrient status, anthropogenic impact and abundance of decomposing matter. On the other hand, in terrestrial environments, we find: pH, anthropogenic impact, and the presence of pollutants.

**Conclusion:** In the case of fungi in fresh water, the genus *Aspergillus sp.* was the most representative, while in the terrestrial environment the genus *Fusarium sp.*, and *Rhizopus sp.*, were the most predominant with their appearance in most of the studies cited in this review.

#### Palabras Clave:

Hongos  
Microorganismos acuáticos  
Ambiente  
Suelo

#### Keywords:

Fungi  
Aquatic microorganisms  
Environment  
Soil



## 1. INTRODUCCIÓN

El medio ambiente es un sistema frágil y delicado que al estar en equilibrio brinda muchos compuestos que benefician a animales, plantas y al ser humano (1). Hoy en día por la influencia antropogénica, como producto de la falta de conciencia y prevención, se han generado serios desequilibrios medioambientales, entre los que se encuentran los escapes radiactivos, el efecto invernadero, las lluvias ácidas y la destrucción de la capa de ozono, generando graves consecuencias en la fauna, la flora y la salud humana (2). Dentro del medio ambiente, se encuentran los ecosistemas acuáticos, los cuales ocupan aproximadamente el 70 % de la superficie del planeta y pueden ser divididos en marítimos y de agua dulce; el agua que los compone, se puede encontrar en estado líquido, sólido o gaseoso y en condiciones normales no presenta ni olor ni sabor (3). Otro elemento importante del medio ambiente es el suelo, el cual se encuentra en gran parte de la superficie terrestre, es indispensable para los ciclos del agua, del ambiente, de aire y de nutrientes, además es esencial para los ciclos biogeoquímicos (4).

Uno de los microorganismos más importantes en estos tipos de ambiente son los hongos (5). Algunos, son lisotróficos, es decir absorben sus nutrientes del medio, constituyen la mayor parte del protoplasma de la microflora total y pueden sobrevivir en aguas dulces o saladas (Tabla 1) (5). Además, son importantes degradadores aerobios de material vegetal, generan enzimas y metabolitos que aportan al ablandamiento y a la modificación de sustancias orgánicas, algunos de estos entran en simbiosis, y son más eficaces en suelos arenosos y pobres en materia orgánica (Tabla 2) (6). Las diferentes características que presenta pueden generar efecto perjudicial o benéfico en cuanto al entorno que se encuentre (7). Teniendo en cuenta lo anterior, el propósito de esta revisión bibliográfica es conocer los diferentes hongos fitopatógenos presentes en estos dos tipos de ambientes, y los factores que intervienen en la presencia o ausencia de los mismos.

## 2. METODOLOGÍA

Para la construcción de este artículo se planteó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos: Pubmed, Science direct, Google scholar, Scielo Y NCBI en inglés y español, utilizando los siguientes descriptores: Hongos (D005658), Microorganismos acuáticos (DDCS025381) y Hongos en suelo los cuales se combinaron de diferentes maneras, utilizando operadores booleanos como AND y OR. Lo que finalmente permitió obtener 53 artículos. Una vez aplicados los criterios de selección el total analizado fue de 29 artículos. Los criterios fueron: (1) artículos publicados en los últimos cinco años; (2) en idioma inglés y español y (3) que incluyeran estudios en sistemas de aguas dulce y en suelo.

## 3. RESULTADOS

### 3.1. Hongos en ambientes acuáticos

En los ambientes acuáticos se pueden encontrar diferentes tipos de hongos, es común encontrar hongos que colonizan el material vegetal de las riberas de los ríos o árboles y plantas cercanas a estos, que por diferentes factores son llevados a los hábitats acuáticos, y denominados transitorios u opcionales porque su estadía en estos biomas no es permanente y es más un medio de diseminación para colonizar otros ambientes (8). En el estudio de Thomas M. y Thangavel M. (2017), realizado en el humedal Vembanadu-Ko (Perú) se observó que los géneros más abundantes fueron *Aspergillus sp.*, *Curvularia sp.*, y *Penicillium sp.* (9). Así mismo, el estudio de Corrales L (2018) en la identificación de microorganismos fitopatógenos en la cuenca media del río Bogotá (Colombia) reportaron presencia de *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus flavus*, *Fusarium sp.*, *Mucor sp.*, *Rhizopus sp.*, *Penicillium sp.* Algunos de estos géneros han sido reportados como fitopatógenos cosmopolitas (Ver tabla 1) (10).

La presencia de los hongos transitorios u opcionales en los sistemas lóticos y lénticos se ve influenciada por dos intermedios que son la flora y fauna adyacente a estos sistemas. A nivel de la flora, la vegetación ribereña es la principal fuente de carbono para estos sistemas acuáticos (11, 12), la colonización del material orgánico como hojas deciduas que por diferentes motivos son arrastrados a las aguas (13), y por la concentración de materia orgánica, es decir, donde se encuentra una abundante vegetación ribereña aumenta la probabilidad de presencia de hongos. El otro intermedio son los animales, puede contribuir al arrastre de estos microorganismos a los medios acuáticos a través de su desplazamiento generando la introducción de los hongos de los ambientes terrestres a los hídricos o por el vertimiento de sus heces en el agua como es el caso de las aves (14).

### 3.2. Factores que interviene en la diversidad y concentración de los hongos acuáticos

Los diferentes microorganismos presentes en ambientes acuáticos están sujetos a circunstancias las cuales determinan su concentración y diversidad en dicho ambiente en todos los tipos de hongos. La alteración de algún factor, puede explicar las diferencias en la biodiversidad, variabilidad y cantidad de los hongos acuáticos dentro de las cuales se ha observado en hábitats de agua dulce: dosel de árboles sobre el arroyo, vegetación ribereña, abundancia de materia en descomposición, especificidad del hospedador, ubicación, temperatura, lluvia, velocidad del agua, estado de los nutrientes, la composición química y el impacto antropogénico (21,22).

Tabla 1. Hongos fitopatógenos en ambientes acuáticos, en algunos países latinoamericanos.

Tipo De Agua	País	Microorganismo	Referencia
Agua Dulce	Colombia Argentina Ecuador	<i>Aspergillus flavus</i> <i>Fusarium sp</i> <i>Mucor sp</i> <i>Aspergillus fumigatus</i>	(15, 16)
Agua Dulce	Argentina	<i>Penicillium sp</i> <i>Geotrichum sp</i> <i>Verticillium sp</i>	(17)
Agua Dulce	Venezuela	<i>Helicoma sp</i> <i>Subulispora procurvata</i>	(18)
Agua Dulce	Ecuador	<i>Aspergillus carbonarius</i> <i>Aspergillus nidulans</i> <i>Aspergillus fumigatus</i> <i>Blastomyces dermatitidis</i> <i>Heteroacanthella acanthothysa</i> <i>Trichocladium achrasporum</i> <i>Scopulariopsis brevicaulis</i> <i>Lulworthia grandispora</i>	(19)
Agua Dulce	Brasil	<i>Fusarium solani</i> <i>Acremonium potronii</i> <i>Alternaria alternata</i> <i>Mucor racemosus</i> <i>Fusarium sacchari</i> <i>Fusarium hyalinum</i> <i>Penicillium marquandii</i> <i>Absidia cylindrospora</i> <i>Trichoderma harzianum</i> <i>Penicillium lilacinus</i> <i>Penicillium verruculosum</i> <i>Aspergillus caesiellus</i>	(20)
Agua dulce	Perú	<i>Curvularia sp.</i>	(9)

Se ha visto que la estacionalidad y el clima están relacionados con la presencia de estos hongos generándose una mayor riqueza, concentración y diversidad en temporadas de lluvia principalmente por fenómenos generados por esta, como la escorrentía que genera un arrastre del material vegetal de lugares distantes a la ribera contribuyendo al enriquecimiento con material orgánico y el aumento del oxígeno disuelto que beneficia su desarrollo, lo cual no sucede en épocas de calor (23). La contaminación de los ríos es un factor

que interviene en la presencia de estos hongos, donde los desechos pueden generar el aumento de unos hongos y la disminución de otros dependiendo su capacidad de supervivencia, al igual que interfiere en la producción de esporas y biomasa (24, 25). La contaminación por actividades agrícolas, uso de pesticidas, vertimiento de desechos y aguas residuales generan un descenso en la concentración y cambios en la composición de las poblaciones microbianas esto por la presencia de contaminantes como metales pesados (26).



Otro aspecto estudiado hace referencia a la distribución de los hongos acuáticos, es decir, si está ampliamente repartida en el planeta (ubicuos) o si están restringidos a ciertas áreas (endémicos), que depende de diferentes causas como la capacidad de colonización y la selectividad de sustratos, su resistencia y adaptación. Por tal motivo, se están realizando investigaciones para comprobar si este tipo de hongos tiene cierta especificidad por algunos sustratos y si su distribución se puede ver delimitada por estas cualidades y demás factores hacia un área más reducida (27).

### 3.3. Hongos presentes en suelo

El suelo es uno de los medios más importantes ya que es clave para la producción de alimentos por medios de cultivo, crecimiento de distintas plantas y árboles las cuales brindan oxígeno y alimento para diversos animales, realiza mantenimiento de agua, y transformación de elementos lo cual favorece la fertilidad de este; también está compuesto por materiales orgánicos y minerales que cubre la superficie de la tierra el cual interactúa con diversos minerales, agua y aire (28).

Crecen en forma de red extendiéndose como micelio hasta su estado reproductivo donde dan origen a esporas sexuales o asexuales, además son muy activos en las plantas y prefieren los azúcares que estas segregan por las raíces (6). Estos constituyen la mayor parte del protoplasma de la microflora total, debido a su mayor diámetro y extensión de sus hifas, dominando así sobre todo en las capas orgánicas de los bosques y en los ambientes ácidos (29). El establecimiento de algunos grupos microbianos sobre las fracciones orgánicas e inorgánicas se basan en la función que se está llevando a cabo en la transformación, es así, que cada proceso químico generado por un microorganismo es una fase en la descomposición de un material orgánico o inorgánico (6).

En el estudio realizado por Barrios y colaboradores (2018) se encontró mayor prevalencia de *Rhizopus stolonifer* ya que puede sobrevivir durante meses en los suelos en una amplia gama de temperatura y humedades relativas. Además de ser un fitopatógeno versátil que causa pudriciones postcosecha. Seguido de este se encontró a *Trichoderma* sp. Siendo un organismo de vida libre en suelos y ecosistemas de raíz, es además fácil de aislar y cultivar en medios de cultivo naturales o semisintéticos (30). En el estudio Romero Fernández (2019), se aislaron y seleccionaron hongos de suelo del estado de Coahuila, México. En donde la mayoría de las cepas se identificaron como *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., y *Fusarium* spp. (31) En cuanto a los géneros más importantes asociados a las raíces de las plantas son *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp. y *Trichoderma* sp. (32)

### 3.4. Factores que interviene en la diversidad y distribución de los hongos terrestres

El suelo es un medio muy complejo, donde se dan innumerables interacciones que afectan las poblaciones de los organismos que la habitan (30).

Dentro de los factores que más intervienen en la diversidad y concentración de los hongos terrestres, se encuentra la contaminación por diferentes sustancias o elementos químicos en una concentración mayor a los habituales lo cual genera un efecto nocivo en los organismos presentes en este. Dentro de las causas que pueden aumentar la contaminación en el suelo tenemos producción de industria, la minería, la agricultura y las actividades domésticas y dentro de las sustancias contaminantes más comunes se encuentran aceites minerales, metales pesados, compuestos orgánicos y radionucleidos artificiales (47).

Según Pacasa y colaboradores (2017) en el estudio que hicieron sobre comunidades de hongos filamentosos en los suelos de agroecosistemas nos dice que las unidades formadoras de colonia (UFC) encontradas son mayores en los suelos con cultivos a comparación de los suelos naturales en los cuales se presentaron mayor diversidad de microorganismos ya que estos suelos naturales presentan mayor cantidad de materia orgánica, diversidad de plantas los cuales le proporcionan al suelo azúcares, aminoácidos, proteínas y más elementos que ayudan a estimular el crecimiento de diversos hongos. En suelos de cultivo los microorganismos presentan un mayor impacto ya que las diferentes actividades que se manejan en este causan un efecto negativo en parámetros físicos, químicos y biológicos del suelo lo que afecta el crecimiento de los diferentes microorganismos (48).

Moina y colaboradores (2018), en su estudio de evaluación de los hongos micorrizicos arbusculares, indicaron que el pH del suelo también es uno de los factores más importantes a tener en cuenta ya que con un pH adecuado el crecimiento y funcionalidad de los hongos micorrizicos tiene un buen rendimiento. En el estudio hacían énfasis sobre un pH neutro o ácido de 6.8 o 5 donde los hongos micorrizicos tenían gran adaptación. En este estudio también se hablaba sobre la materia orgánica, al encontrarla en grandes cantidades al realizar su momento de descomposición generaba directamente cambios en pH generando que estos microorganismos no se puedan adaptar fácilmente en el suelo (49).

En el trabajo de investigación de Quezada (2020) se refieren a un compuesto muy interesante llamado clorpirifos el cual se define como insecticida utilizado más que todo en suelos en los que hay algún cultivo. La presencia de este insecticida en el suelo puede durar de unos 5 a 20 años y puede generar cambios en las diferentes características en el suelo que lo hacen apto para generar una cantidad adecuada de macroflora y diversos microorganismos

Tabla 2. Hongos fitopatógenos en ambientes terrestres, en algunos países latinoamericanos.

Tipo de Suelo	País	Microorganismo	Referencia
De uso agrícola	Argentina	<i>Rhizopus stolonifer</i> <i>Beauveria bassiana</i>	(30)
De uso agrícola	Costa Rica Argentina México	<i>Fusarium oxysporum</i>	(33, 34, 35, 36, 37)
De uso agrícola	México	<i>Fusarium equiseti</i>	(38)
De uso agrícola	Perú	<i>Rhizopus microsporus</i> <i>Absidia corymbifera</i>	(39)
De uso agrícola	Costa Rica Ecuador	<i>Absidia sp.</i> <i>Rhizopus sp.</i> <i>Fusarium oxysporum</i> <i>Mucor sp.</i>	(40, 41)
De uso agrícola	Colombia	<i>Colletotrichum sp.</i>	(42)
Contaminado por hidrocarburos	Perú	<i>Aspergillus sp.</i> <i>Penicillium sp.</i> <i>Paecilomyces sp.</i> <i>Rhizopus sp.</i> <i>Syncephalastrum sp.</i> <i>Fusarium bipolaris</i> <i>Monilia sp.</i> <i>Cladosporium sp.</i> <i>Cunninghamella sp.</i>	(43)
De uso agrícola	Cuba	<i>Fusarium spp.</i>	(44, 45, 46)

también quitando la reducción de la fertilidad del campo, sin embargo a pesar de que este componente cause tantos daños incluso inhibiendo o reduciendo la capacidad de crecimiento de los microorganismos en la investigación nos hablan de que también hay ciertos microorganismos que se pueden adaptar fácil a este tipo de suelo que presenta insecticidas (50). Al igual que en el estudio de Moina y colaboradores (2018) el cual indica que un pH en el rango de 6.0 y 6.5 es el adecuado, sin embargo, un pH entre 5.5 a 6.0 puede presentar problemas de exceso de aluminio, lo cual puede afectar directamente a la microbiota creciente en el suelo (51).

En el trabajo de Céspedes (2017) se señala que, en caso de un incendio, el suelo es gravemente afectado en cuanto a su composición física, química y biológica. Además, de tener un aumento de la fertilidad perdiendo nutrientes, materia orgánica, ge-

nerando erosión y alterando cuantitativa y cualitativamente comunidades microbianas. En este estudio se evaluaron microorganismos solubilizadores de fosfato, celulolíticos (descomponen celulosa) donde determinaron que los hongos más significativos eran *Trichoderma sp.*, *Aspergillus sp.*, *Fusarium sp.*, *Phoma sp.* y *Chaetomium sp.* y amonificantes. Así mismo se observó que los microorganismos amonificantes son los más sensibles, seguidos de los celulíticos y por último los solubilizadores de fosfato. Esta sensibilidad puede darse causada por el fuego directo a los microorganismos y también por la falta de nutrientes que presenta el suelo. Este estudio nos da a entender que los suelos que presentan algún incendio puede traer muchos problemas a los microorganismos presentes en él ya que no tienen diversos nutrientes para su crecimiento y reproducción (52).



Ladera y Castellanos (2017) en su estudio de hongos filamentosos de relave minero contaminado con plomo y zinc, muestran como resultado la presencia de hongos tales como *Penicillium sp.*, *Aspergillus sp.*, *Paecylomyces sp.*, *Acremonium sp.*, *Chrysosporium sp.*, *Trichoderma sp.*, *Alternaria sp.*, *Helicosporium sp.* y *Geotrichum sp.* Los metales pesados por sus componentes inhiben ciertos componentes del suelo quitándole minerales y haciendo más difícil que se genere cierto crecimiento y reproducción a la microbiota fúngica. En el estudio también analizaron el pH del suelo, ya que por lo general en los suelos de alrededor de las minas suelen variar entre 4.7-8.1 por el producto de las actividades que se realizan, un pH bajo en estos suelos promueve la alta disponibilidad de los metales en el suelo lo que convierte en un ambiente difícil de vivir para cualquier tipo de microorganismo (53).

#### 4. CONCLUSIONES

En el caso de los hongos fitopatógenos terrestres los géneros de *Fusarium sp.* y *Rhizopus sp.*, fueron los más representativo con su aparición en la mayoría de los estudios citados en esta revisión. En comparación con los hongos fitopatógenos en ambientes acuáticos, donde predominó el género *Aspergillus sp.*, además de ser el género con mayor cantidad de especies identificadas.

De igual manera la diversidad y concentración de estos hongos depende de varios factores los cuales tienen que analizarse de forma conjunta, a pesar de que cada uno influye en el comportamiento y composición de los hongos acuáticos y terrestres, donde algunos generan mayor impacto que otros como el caso de la temperatura y contaminación, el conjunto y la interacción entre estos factores son los que determinan el comportamiento de los hongos.

Dentro de los principales factores se destacan la ubicación, la vegetación ribereña la estacionalidad y el clima que tienen una relación estrecha y no se pueden evaluar de forma individual debido a que uno influye en el otro. Por esto, existe la necesidad de seguir evaluando las variables que influyen en el comportamiento y distribución de los hongos.

Gracias a esta revisión se pudo hallar que la gran cantidad de hongos fitopatógenos encontrados en estos ambientes, es amplia, por lo cual es importante seguir en la búsqueda de nuevos estudios, que aporten datos relevantes, sobre la aparición de este tipo de microorganismos, en los diferentes tipos de ambiente.

#### Conflicto de intereses

Los autores no declaran conflicto de intereses de ningún tipo.

#### 5. REFERENCIAS

1. Bouma, J. "Implications of the nexus approach when assessing water and soil quality as a function of solid and liquid waste management." Environmental resource management and the nexus approach. Springer, Cham, 2016. pág. 179-209. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-28593-1\\_7](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-28593-1_7)
2. Ponce, W.; Ramírez Pérez, J. "Modelo de desarrollo turístico sostenible para cantones costeros: herramienta para actores locales de Manabí, Ecuador." Posgrado y Sociedad Revista Electrónica del Sistema de Estudios 15.2 (2017): 65-78. <https://revistas.uned.ac.cr/index.php/posgrado/article/view/1965/2211>
3. Fernández, A. "¿Hacia dónde van los estudios sobre los ecosistemas acuáticos? tendencias y perspectivas" Agua y sociedad: 2018. Vol. 3. pág. 146. <http://grupomontevideo.org/sitio/wp-content/uploads/2015/11/Agua-y-Sociedad-ebook-.pdf>
4. Forero, T. Bonilla Castillo S, and Bonilla Castillo C, "Transformación de las coberturas vegetales y uso del suelo en la llanura amazónica colombiana: el caso de Puerto Leguízamo, Putumayo (Colombia)." Cuadernos de geografía: Revista colombiana de geografía (2018). 27, 286-300. doi: 10.15446/rcdg.v27n2.70441.
5. López M, L. M.; Valdemar Aguilar, C. "Patrones moleculares asociados a patógenos: ¿héroes o villanos en nanomedicina?." Mundo nano. Revista interdisciplinaria en nanociencias y nanotecnología 11.20 (2018) 53-63. <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485691e.2018.20.62595>
6. Macías-Echeverri, E.; Marin-Pavas A.; Osorio-Vega, W.; Hoyos-Carvajal L. M. "Suelos y microorganismos rizosféricos asociados en la reserva de biosfera Seaflower". Journal of the Selva Andina Biosphere 7.2 (2019): 73-87. [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2308-38592019000200002&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2308-38592019000200002&script=sci_arttext)
7. Morocho T. M., Leiva-Mora, M. "Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas." Centro Agrícola 46.2 (2019): 93-103. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-57852019000200093](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852019000200093)
8. Molina A, Borrego-Alonso, S. F. "Hongos alergénicos viables en un depósito documental del Archivo Nacional de Cuba." Revista Alergia México 64.1 (2017): 40-51. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2448-91902017000100040](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-91902017000100040)
9. Thomas M, Thangavel M. Isolation of fungi from the surface water of Vembanadu wetland agroecosystem. Int. J. Appl. Microbiol. Biotechnol. Res. 2017; 5: 52-58. [http://www.bluepenjournals.org/ijamb/pdf/2017/June/Thomas\\_and\\_Thangavel.pdf](http://www.bluepenjournals.org/ijamb/pdf/2017/June/Thomas_and_Thangavel.pdf)



10. Corrales L, Sánchez L, Quimbayo M. Microorganismos potencialmente fitopatógenos en aguas de riego proveniente de la cuenca media del río Bogotá. *NOVA*. 2018; 16 (29): pág. 71-89 [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1794-24702018000100071&lng=pt&nrm=iso&lng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1794-24702018000100071&lng=pt&nrm=iso&lng=es)
11. Risse-Buhl U, Mendoza-Lera C, Norf H, Pérez J, Pozo J, Schlieff J "Contrasting habitats but comparable microbial decomposition in the benthic and hyporheic zone." *Science of the Total Environment* 605 (2017): 683-691. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.06.203>
12. Duarte S, Cássio F, Pascoal C. "Environmental drivers are more important for structuring fungal decomposer communities than the geographic distance between streams." *Limnetica* 36.2 (2017): 491-506. [http://www.limnologia.com/documentos/limnetica/limnetica-36-2-p-491\\_0.pdf](http://www.limnologia.com/documentos/limnetica/limnetica-36-2-p-491_0.pdf)
13. Schoenlein-Crusius, IH, Gasch Moreira C, Pereira Cabral Gomes, E. "Richness of ingoldian fungi and aquatic facultative fungi in the Parque Municipal do Carmo, São Paulo, São Paulo State, Brazil." *Hohheia* AHEAD (2018). <https://doi.org/10.1590/2236-8906-24/2018>
14. Pietryczuk A, Cudowski A, Hauschild MS, Więcko A, Karpowicz M. "Abundance and species diversity of fungi in rivers with various contaminations." *Curr. Microbiol.* 75.5 (2018): 630-638. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00284-017-1427-3>
15. Andrade-Bustamante G, García-López AM, Cervantes-Díaz M, Aíl-Catzim CE, Borboa-Flores J, Rueda-Puente EO "Estudio del potencial biocontrolador de las plantas autóctonas de la zona árida del noroeste de Argentina: control de fitopatógenos." *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*. Vol. 49, núm. 1, 2017, pp. 127-142 Universidad Nacional de Cuyo. <https://www.redalyc.org/pdf/3828/382852189011.pdf>
16. Peñate Carranza B, Tamaris-Turizo CE, Luna-Fontalvo JA. "Hongos ingoldianos de la parte media del río Gaira, Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia." *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 45.174 (2021): pág. 208-216. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.1277>
17. Gutiérrez AC, Tornesello-Galván J, Manfrino RG, Hipperdinger M, Falvo M, D'Alessandro C, López-Lastra CC. "Organización y conservación de la colección de hongos patógenos y simbioses de insectos y otros artrópodos del CEPAVE (CONICET-UNLP), La Plata, Argentina" *Revista argentina de microbiología* 49.2 (2017): 183-188. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ram.2016.09.007>
18. Caicedo L, Belkys P, Vincenzo S, Fernández R. Estatus de los tributarios de la depresión del Lago de Valencia. *Universidad Carabobo*. 2020. Vol 2. [https://www.researchgate.net/publication/343995550\\_Estatus\\_de\\_los\\_tributarios\\_de\\_la\\_depresion\\_del\\_Lago\\_de\\_Valencia\\_Un\\_caso\\_de\\_estudio\\_en\\_el\\_rio\\_Los\\_Guayos](https://www.researchgate.net/publication/343995550_Estatus_de_los_tributarios_de_la_depresion_del_Lago_de_Valencia_Un_caso_de_estudio_en_el_rio_Los_Guayos)
19. Morro E. Análisis fúngico marino y potencial patógeno sobre el delfín mular *Tursiops truncatus* en el estero El Morro, Guayas-Ecuador. *Cienc UNEMI*. Vol. 12 Núm. 30 (2019): Mayo-Agosto. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol12iss30.2019pp01-13p>
20. Arroyo MG, Frota OP, Peresi JTM, Brizzotti-Mazuchi NS, Ferreira AM, Rigotti MA, et al. Wide diversity of fungal species found in wellwater for human consumption: An analytical cross-sectional study. *Sao Paulo Med J*. 2019;137(6):512-6. <https://doi.org/10.1590/1516-3180.2019.0313160919>
21. Bärlocher F, Helson J, Dudley W. "Aquatic hyphomycete communities across a landuse gradient of Panamanian streams". *Fundam. Appl. Limnol., Arch. Hydrobiol.* 2017; 177: 209-221. <https://doi.org/10.1127/1863-9135/2010/0177-0209>
22. Chuaseeharonnachai C, Yamaguchi K, Indrasutdhia V, Somrithipol S, Okanec I, Nakagiri A, Boonyuen N. "Diversity of aero-aquatic hyphomycetes from six streams in Doi Inthanon and Khao Yai tropical forests, Thailand". *Cryptogamie Mycologie* 2016; 34(2): 183-197.
23. Pacasa-Quisbert F, Loza Murguía M, Flores-Alejandro B, Vino L, Serrano-Canaviri T "Comunidad de hongos filamentosos en suelos del Agroecosistema de Kiphak iphani, Comunidad Choquenaira-Viacha" *Journal of the Selva Andina Research Society* 8.1 2017: 2-25. [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2072-92942017000100002&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2072-92942017000100002&script=sci_arttext)
24. Krauss GJ, Solé M, Krauss G, Schlosser D, Wesenberg D Barlocher F. Fungi in freshwaters: ecology, physiology and biochemical potential. *FEMS Microbiol Rev.* 2017; 35: 620-651 <https://doi.org/10.1111/j.1574-6976.2011.00266.x>
25. Fernández, R, Storaci V, Smits Briedis G. "Evaluación de los hifomicetos acuáticos como bioindicadores de calidad ambiental en el río Chirgua (Bejuma, Venezuela)." *Gestión y Ambiente* 20.1 2017: Vol 20. N°1, 82-94. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6687498>
26. Díaz O, Aguilar, C, Betancourt C. Los pesticidas; clasificación, necesidad de un manejo integrado y alternativas para reducir su consumo indebido: una revisión. *Revista Científica Agroecosistemas*, 2018, vol. 6, no 2, p. 14-30. <https://ceema.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/190/219>
27. Borràs J, Delegido J, Pezzola AA, Pereira M, Morassi G, Camps-Valls G "Clasificación de usos del suelo a partir de imágenes Sentinel-2" *Revista de Teledetección* 48 2017: Vol 2. N° 1 55-66. 0 <https://doi.org/10.4995/raet.2017.7133>
28. Jiménez Ortiz MM, Gómez-Álvarez R, Oliva-Hernández J, Granados Zurita L, Pat-Fernández JM, Aranda-Ibañez EM. "Influencia del estiércol compostado y micorriza arbuscular sobre la composición química del suelo y el rendimiento productivo de maíz forrajero (*Zea*



- mays L.)." *Nova scientia* 11.23. 2019. <https://doi.org/10.21640/ns.v11i23.1957>
29. Rosique-Gil E, Córdova Córdova LL, Cappello-García S, Cid-Martínez A. Hongos ingoldianos de las cascadas del Parque Estatal Agua Blanca, Tabasco, México. *Sci Fungorum*. 2018. Vol. 47. Pág. 3–11 <http://www.scielo.org.mx/pdf/sf/v47/2594-1321-sf-47-3.pdf>
30. Marañón T, Madejón E. "Funciones del suelo y servicios ecosistémicos: importancia de la materia orgánica." *Red Española de Compostaje*. 2017. Pág. 13-16. [https://digital.csic.es/bitstream/10261/152351/1/Funciones\\_suelo\\_servicios\\_VJorREC\\_2016.pdf](https://digital.csic.es/bitstream/10261/152351/1/Funciones_suelo_servicios_VJorREC_2016.pdf)
31. Romero Fernández, AJ, Arias Mota RM, Mendoza-Villarreal R. "Aislamiento y selección de hongos de suelo solubilizadores de fósforo nativos del estado de Coahuila, México." *Acta botánica mexicana* 126. 2019. Vol. 32. Pág. 3-19 <https://doi.org/10.21829/abm126.2019.1390>
32. Barrios, M., Sandoval, M. Caracterización de hongos presentes en suelos con usos contrastantes. Facultad de Ciencias Agrarias, UNZL. (2018) 5(1), 3-9. <http://revistafcaunlz.gramaweb.com.ar/wp-content/uploads/2018/03/Barrios-y-Sandoval.pdf>
33. Romero F, Abraham J, Arias M, Mendoza R. "Aislamiento y selección de hongos de suelo solubilizadores de fósforo nativos del estado de Coahuila, México." *Acta botánica mexicana* (2019) 126 . [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-71512019000100111](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-71512019000100111)
34. Pacasa P. "Comunidad de hongos filamentosos en suelos del Agroecosistema de K'iphak'iphani, Comunidad Choquenaira-Viacha Filamentous soil fungi communities on K'iphak'iphani agroecosystems, Choquenaira-Viacha Municipality." (2017) 12 (2) 12-13. [http://scielo.org.bo/pdf/jsars/v8n1/v8n1\\_a02.pdf](http://scielo.org.bo/pdf/jsars/v8n1/v8n1_a02.pdf)
35. Cifuentes-Castellanos JM. "Relación de variables climáticas y de uso de suelo, con la afectación de frailejones en el Páramo de Chingaza, Colombia." (2017) Vol. 18. Pág. 12-20 <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.16829.61922>
36. Contreras H, Carreño C. "Eficiencia de la biodegradación de hidrocarburos de petróleo por hongos filamentosos aislados de suelo contaminado." *Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería* 1.1 (2018): 27-33. <http://dx.doi.org/10.25127/ucni.v1i1.269>
37. Duarte-Leal Y, Echevarría-Hernández A, Martínez-Coca B. "Identificación y caracterización de aislamientos de *Fusarium* spp. presentes en garbanzo (*Cicer arietinum* L.) en Cuba." *Revista de Protección Vegetal* 31.3 (2016): 173-183. <http://scielo.sld.cu/pdf/rpv/v31n3/rpv04316.pdf>
38. López-Bautista, V, Mora-Aguilera G, Gutiérrez-Espinosa MA, Mendoza-Ramos C, Martínez-Bustamante VI, Coria-Contreras JJ, Acevedo-Sánchez G, Santana-Peñaloza B, "Caracterización morfológica y molecular de *Fusarium* spp. asociados a la ocurrencia regional de marchitez y pudrición seca del cogollo en *Agave tequilana*." *Revista mexicana de fitopatología* 38.1 (2020): 79-106. <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmfi/v38n1/2007-8080-rmfi-38-01-79-en.pdf>
39. Forero-Reyes CM, Alvarado-Fernández AM, Ceballos-Rojas AM, González-Carmona LC, Linares-Linares MY, Castañeda-Salazar R, Pulido-Villamarín A, Góngora-Medina MF, Cortés-Vecino JA, Rodríguez-Bocanegra MX. "Evaluación de la capacidad patogénica de *Fusarium* spp. en modelos vegetal y murino." *Revista argentina de microbiología* 50.1 (2018): 90-96 <https://doi.org/10.1016/j.ram.2016.11.009>
40. Corrales Ramírez LC, Sánchez Leal LC, Quimbayo Salamanca ME. Microorganismos potencialmente fitopatógenos en aguas de riego proveniente de la cuenca media del río Bogotá. *Nova*. 2018;16(29):71–89. <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v16n29/1794-2470-nova-16-29-00071.pdf>
41. Cruz A, Gonzalez D. "Manejo de hongos fitopatógenos en *Phaseolus vulgaris* L. con la aplicación de *Trichoderma asperellum* Samuels, Lieckfeldt & Nirenberg." *Revista de Protección Vegetal* (2018) 33 (3). <http://opn.to/a/FxAlu>
42. Rosique-Gil E, Córdova Córdova LL, Cappello-García S, Cid-Martínez A. Hongos de las cascadas del Bosque, Tabasco, México. *Sci Fungorum*. 2018, vol.47, pp.3-11. ISSN 2594-1321. <http://www.scielo.org.mx/pdf/sf/v47/2594-1321-sf-47-3.pdf>
43. Carranza B, Tamaris-Turizo CE, Luna-Fontalvo JA (2021). Hongos ingoldianos de la parte media del río Gaira, Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat.*, 45(174), 208-216. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.1277>
44. Fernández R, Vincenzo S, Smith G. Evaluación de los hifomicetos acuáticos como bioindicadores de calidad ambiental en el río Chirgua (Bejuma, Venezuela). *Gestión y Ambiente* 2017;20(1):82–94. <https://doi.org/10.15446/ga.v20n1.62241>
45. Samaniego-Fernández LM, Harouna M, Corbea O, Rondón-Castillo AJ, Placeres-Espinosa, I. "Aislamiento, identificación y evaluación de cepas autóctonas de *Trichoderma* spp. antagonistas de patógenos del suelo." *Revista de Protección Vegetal* 33.3 (2018). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1010-27522018000300003&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1010-27522018000300003&script=sci_arttext&tlng=pt)
46. Morro E. Análisis fúngico marino y potencial patógeno sobre el delfín mular *Tursiops truncatus* en el estero El Morro, Guayas-Ecuador. *Cienc UNEMI*. 2019;12(30):01–13. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol12iss30.2019pp01-13p>
47. Fuentes N, Rodríguez J, León S. "Caída y descomposición de hojarasca en los bosques ribereños del manantial de Cañaverales, Guajira,

**Phytopatogenic fungi in terrestrial and aquatic environments present in Latin America**

378

Astrid M. Aguilera, Jeymi P. Higuera y Eileen O. Univio

An. Real Acad. Farm. Vol. 87. Nº 4 (2021) - pp.371-380



- Colombia." *Acta Biológica Colombiana* 23.1 (2018): 115-123. <https://doi.org/10.15446/abc.v23n1.62342>.
48. Amil B, Nasional Z, BAZNAS, Badan K, Zakat A, Republik N, *et al.* restauración de suelos contaminados por elementos traza: efecto de la vegetación arbórea en las comunidades de hongos del suelo. *Chem Inf Model* [Internet]. 2020;21(1):1–9.
49. Moína-Quimi E, Oviedo-Anchundia R, Nieto-Barcelona S, Herrera-Samaniego P, Barcos-Arias M. Evaluation of Arbuscular Mycorrhizal Fungi from humid tropical areas of Ecuador. *Rev Bionatura*. 2018;3(1):531–6. <https://link.springer.com/article/10.1007/s42729-020-00283-1>.
50. Pérez LV. Facultad de ciencias ambientales carrera profesional de ingeniería ambiental. Univ Científica del Sur Fac Ciencias Ambient Ing Ambient [Internet]. 2018;1–126. Disponible en: <http://repositorio.cientifica.edu.pe:8080/handle/UCS/710>.
51. Ospina C. Efecto de un incendio forestal sobre la microbiota de un suelo de bosque seco tropical, en el departamento del tolima. *Universidad Del Tolima*. 2017;13–4. <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v16n29/1794-2470-nova-16-29-00071.pdf>.
52. Llacza-Ladera HF, Castellanos-Sánchez PL. Hongos filamentos de relave minero contaminado con plomo y zinc. *Rev del Inst Investig la Fac Ing Geológica, Minera, Met y Geográfica*. 2020;23(45):37–42. <https://doi.org/10.15381/iigeo.v23i45.18046>

Si desea citar nuestro artículo:

**Hongos fitopatógenos en ambientes terrestres  
y acuáticos presentes en Latinoamérica**

Astrid M. Aguilera, Jeymi P. Higuera y Eileen O. Univio

An Real Acad Farm [Internet].

An. Real Acad. Farm. Vol. 87. n° 4 (2021) · pp 371-380

DOI: <http://dx.doi.org/10.53519/analesranf.2021.87.04.01>



**Phytopatogenic fungi in terrestrial and aquatic environments  
present in Latin America**

**380**

Astrid M. Aguilera, Jeymi P. Higuera y Eileen O. Univio  
An. Real Acad. Farm. Vol. 87. Nº 4 (2021) - pp.371-380