

Identificación morfológica de hongos patógenos de *Myrtillocactus geometrizans* (garambullo), *Opuntia* spp. (nopal) y *Agave* spp. (agave) provenientes de un área natural protegida del estado de Guanajuato

Morphological identification of pathogenic fungi of *Myrtillocactus geometrizans* (garambullo), *Opuntia* spp. (nopal), and *Agave* spp. (agave) from a protected natural area in the state of Guanajuato.

Evelyn Ramírez-Hernández^{1*}, Raquel Irene Medel-Cabrera^{1*}, Gloria Angélica Segovia-Rivera¹ Michelle Farfán-Gutiérrez²
Suria Gisela Vásquez-Morales¹ Ana Lilia Martínez-Rocha^{1*}

¹Departamento de Biología, División de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Guanajuato.

²Departamento de Ingeniería Geomática e Hidráulica, División de Ingenierías, Universidad de Guanajuato.

Correo: anamartinez@ugto.mx, *Estos autores contribuyeron por igual.

Resumen

El Cerro del Sombrero se encuentra dentro del área Natural Protegida “Presa La Purísima” en el municipio de Guanajuato, donde, desde hace unos años, las sequías han sido más severas y prolongadas, lo que tiene un impacto negativo en la vegetación nativa. Adicionalmente, también se ha registrado un aumento alarmante en la prevalencia de infecciones causadas por hongos fitopatógenos en suculentas y cactáceas nativas del país, siendo el área del Cerro del Sombrero una de las más afectadas por este fenómeno. El objetivo de este trabajo es el aislamiento e identificación morfológica de hongos patógenos de garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*), nopal (*Opuntia* spp.) y agave (*Agave* spp.), provenientes de esta zona. Se obtuvieron 28 aislados de garambullo, 8 de nopal y 31 de agave. Entre estos se identificaron por su morfología colonial y sus estructuras microscópicas, los géneros *Alternaria* y *Fusarium* en garambullo, *Alternaria* en nopal y *Aspergillus* y *Fusarium* en agave. De ninguno de los aislados fue posible obtener una identificación a nivel de especie, por lo que se debería complementar con estudios moleculares y así poder sugerir un control adecuado para la especie identificada.

Palabras clave: Área natural protegida, hongos fitopatógenos, agave, garambullo, nopal.

Introducción

El estado de Guanajuato se caracteriza por su gran variedad de paisajes naturales donde se pueden encontrar bosques tropicales caducifolios, bosques de montaña, pastizales y matorrales xerófilos, entre otros. Dada la gran diversidad de la región y con el propósito de garantizar la preservación y conservación del patrimonio natural, se han establecido Áreas Naturales Protegidas (ANP) en todo el estado (Mendoza, *et al.*, 2024). Dentro de estas ANP se encuentran grandes extensiones de cuerpos de agua que abastecen ciudades completas, además de ecosistemas importantes en la recarga hídrica de ríos, arroyos, presas y acuíferos de toda la región. Sin embargo, de acuerdo con los reportes del Monitor de Sequía en México (MSM), desde el año 2016 el Estado de Guanajuato ha sufrido de sequías moderadas a extremas en ciertas partes de la región lo que no solo afecta la recarga de los cuerpos de agua para el abastecimiento de las comunidades sino también la supervivencia de la flora y fauna en la región (Secretaría del agua y medio ambiente de Guanajuato, 2022; Velasco, *et al.*, 2005). La reducción de precipitación afecta los niveles de humedad en el suelo, lo que a su vez afecta el crecimiento de las plantas, altera la composición y aumenta el estrés en la vegetación. La disminución en la tasa fotosintética, el marchitamiento de la planta y la falta de agua vuelven a las plantas más susceptibles a enfermedades o al ataque de agentes patógenos como los hongos, lo que puede culminar con la muerte de estas (Gupta *et al.*, 2020).

Los hongos fitopatógenos son microorganismos capaces de infectar a especies vegetales; estos hongos pueden pasar parte de su ciclo de vida en el suelo u otros sustratos; sin embargo, se convierten en patógenos al encontrar una planta hospedera. La relación patógeno–hospedero de estos hongos puede ser extremadamente específica, siendo capaces de infectar a una especie de planta, o muy amplia, donde infectan a varios tipos de plantas (Zhou y Hyde, 2001). Una vez la planta se encuentra infectada, los hongos fitopatógenos pueden provocar daños debido a la secreción de enzimas, toxinas u otros productos

metabólicos, generando necrosis, marchitez, podredumbre, manchas foliares o deformaciones; estos daños pueden ser sitios específicos o extenderse a toda la planta (Bravo-Aviles, *et al.*, 2019). Los hongos fitopatógenos actúan interfiriendo con la defensa primaria de la planta y se clasifican de acuerdo con el mecanismo que utilizan en biotrofos, hemibiotrofos y necrótrofos. Los biotrofos utilizan moléculas efectoras para suprimir la muerte celular de las plantas y manipular su metabolismo a su favor; los necrótrofos secretan toxinas para destruir el tejido vegetal, y los hemibiotrofos combinan ambas estrategias en diferentes etapas de su vida (Agrios, 2005).

Recientemente se ha reportado la identificación de hongos patógenos de plantas xerófitas como el garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*), el nopal (*Opuntia* spp.) y el agave (*Agave* spp.) en México. Entre las especies fúngicas patógenas de garambullo, se determinó que el complejo *Fusarium oxysporum-Colletotrichum gloeosporioides* es el agente causal de la enfermedad conocida como “Ojo de pescado”, mientras que *F. oxysporum* fue el causante de la podredumbre seca, *Phoma* sp. la causa de la sarna gris y *C. gloeosporioides* fue el causante de la antracnosis (Monreal-Vargas, *et al.*, 2014). Las especies *Alternaria alternata*, *Corynespora cassiicola* y *Neoscytalidium dimidiatum* son las responsables de producir la mancha negra en *Opuntia ficus-indica*, el nopal, verdura de importancia económica (Chavarría-Cervera, *et al.*, 2024). En *Agave potatorum* se reportó por primera vez la presencia de *Neocosmospora* sp. causante de la pudrición del tallo (Cruz-Luna, *et al.*, 2025), mientras que en *Agave salmiana* se identificó al hongo *Curvularia lunata* como el agente causal de la enfermedad de viruela o negrilla (Hernández José, *et al.*, 2022).

El Cerro del Sombrero se encuentra dentro de la ANP Estatal “Presa La Purísima”, en esta zona se encuentran dos diferentes tipos de vegetación, el matorral xerófilo, caracterizado por la presencia de arbustos de menos de 4m de altura, y especies resistentes a la sequía, como las leguminosas, los cactus, agaves, *euforbiáceas* y diferentes tipos de pastos (Secretaría del agua y medio ambiente de Guanajuato, 2022). Durante los últimos meses se ha registrado un aumento alarmante en la prevalencia de infecciones causadas por hongos fitopatógenos en plantas nativas como el garambullo (*M. geometrizans*), el nopal (*Opuntia* spp.) y el agave (*Agave* spp.), lo que altera los servicios ambientales que ofrece la región (Farfán-Gutiérrez, *et al.*, 2025). El objetivo de este trabajo fue el aislamiento e identificación morfológica de posibles hongos patógenos de garambullo, nopal y agave provenientes del Cerro del Sombrero, Guanajuato, México, con base en sus características morfológicas macroscópicas y un análisis enfocado en estructuras microscópicas, como conidios y micelio.

Materiales y métodos

Área de estudio y toma de muestras

El área de estudio fue el Cerro del Sombrero dentro del área natural protegida de “La Purísima”, Guanajuato (Figura 1). Se seleccionaron 5 plantas de garambullo, 5 de nopal y 4 de agave que contaran con signos de enfermedad, como clorosis, marchitamiento y necrosis. De estas plantas se cortaron fragmentos con síntomas tanto de las raíces como de la parte aérea de las plantas. Una vez obtenidas las muestras, se transportaron al laboratorio y se mantuvieron a 4°C hasta su procesamiento.

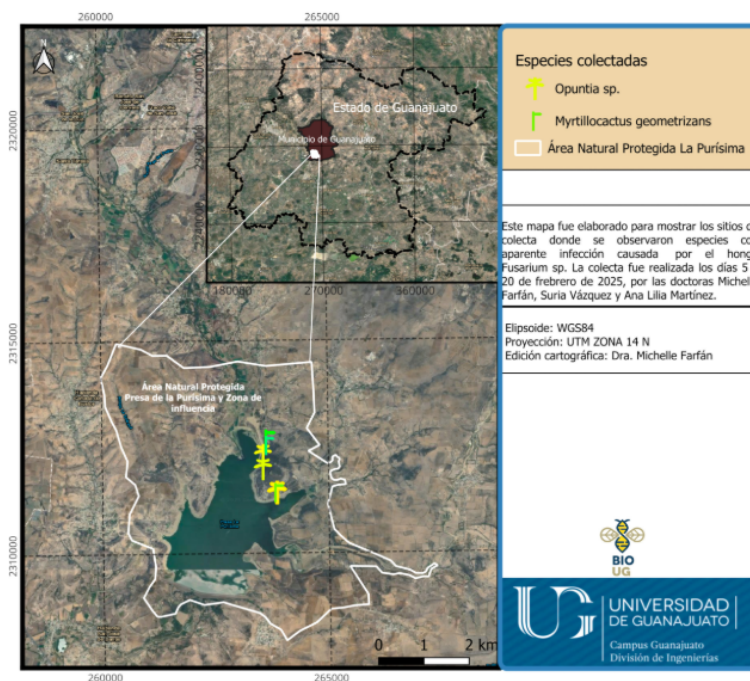


Figura 1. Zona de muestreo. Mapa del ANP "La Purísima" (Tomado de Farfán-Gutiérrez, et al., 2025).

Medios para el aislamiento y crecimiento de hongos

Medio Papa Dextrosa con y sin agar (PDA/PDB). Para preparar 1 L de medio se utilizaron 200 g de papas lavadas, peladas y cortadas en trozos pequeños y se hirvieron en 1 L de agua destilada por 1 h, después se filtró y al filtrado se agregaron 20 g de glucosa, se aforó a 1 L. Para obtener medio en sólido (PDA) se añade agar bacteriológico al 1.6 %.

Medio Czapek. Para 1 L de medio se añaden 30 g de sacarosa, 2 g de NaNO_3 , 0.5 g de KCl, 0.5 g de $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0.01 g de FeSO_4 , 1.0 g de K_2SO_4 y 12 g de agar bacteriológico y se afora a 1 L con agua destilada.

Medio V8-Agar. Para preparar 1 L de medio se añaden 3 g de CaCO_3 , 340 mL de jugo V8 original y 23 g de agar bacteriológico y se afora con agua destilada.

A los medios de aislamiento de hongos se adicionó ampicilina (AMP) a una concentración final de 100 mg/ μL para eliminar las bacterias.

Aislamiento de hongos

A partir de las muestras recolectadas, se realizaron cortes de aproximadamente 1 cm^2 en distintas partes afectadas, como del interior donde se encuentra el sistema vascular, del exterior donde se observaron heridas o necrosis y de las raíces. Los cortes se colocaron sobre placas con medio PDA (Potato Dextrosa Agar) con antibiótico (AMP) y se dejaron incubar por 4 a 8 días a 28°C. Una vez detectado el crecimiento de hongos en las placas, se realizaron resiembras continuas hasta obtener diversas muestras axénicas.

Producción de conidios

Para la obtención de estructuras de reproducción asexual (conidios) se comenzó con un análisis de la producción de conidios en PDA, para esto se llevó a cabo el proceso siguiente; se aplicó de 1 a 2 mL de agua destilada estéril sobre cada muestra axénica, utilizando un asa acodada se realizó un raspado sobre la extensión completa de la placa, posteriormente se recuperó el agua aplicada inicialmente almacenándola en tubos Eppendorf de 0.6 mL, a partir de cada tubo se tomaron 20 μL de muestra para realizar microscopía y confirmar o descartar la presencia de conidios.

Para la obtención de conidios se crecieron las muestras en distintos medios, como medio Czapek y medio V8 para crecimiento en sólido. Además, se utilizó PDB para realizar crecimiento en medio líquido.

Análisis microscópico

El análisis microscópico de muestras seleccionadas se llevó a cabo tomando 10 μL de una suspensión de conidios, obtenidos como se menciona en el apartado anterior, se colocó el líquido sobre un portaobjetos y se agregó un cubreobjetos. Las observaciones de micelio se realizaron bajo el siguiente procedimiento, en condiciones de esterilidad se cortó un cubo de aproximadamente 1 cm^2 de agar proveniente de las cajas correspondientes a cada hongo, se colocó un trozo de cinta aplicando presión ligeramente sobre el corte de agar y despegando con cuidado, sobre el portaobjetos se depositaron 10 μL de azul de lactofenol para realizar la tinción de las estructuras, se ubica la parte de la cinta que hizo contacto con el hongo y se sitúa sobre la gota de azul de lactofenol presionando para sellar la cinta.

Se utilizó un segundo colorante para las muestras que no se observaban claramente, utilizando el mismo procedimiento y sustituyendo el colorante azul de lactofenol por Calcofluor White. Las observaciones se realizaron con un microscopio óptico de epi-fluorescencia (Zeiss-Axioskop 40) con filtros de campo claro y fluorescencia incluyendo DAPI (excitación 358 nm/emisión 461 nm), y las fotos fueron tomadas con una cámara AxioCam MRc (Zeiss) y procesadas con el software Zeiss AxioVision SE64 (versión 4.8.1).

Identificación morfológica

La identificación morfológica de los hongos seleccionados se realizó con base en la morfología colonial y el análisis de las estructuras de reproducción asexual como micro- y macroconidios, así como conidióforos, si se presentaron, y estructuras de crecimiento como micelio. Con las imágenes de las colonias, así como de las estructuras microscópicas, se hizo una comparación en las bases de datos digitales libres, así como en la literatura.

Resultados y Discusión

Aislamiento de hongos de muestras de garambullo, nopal y agave

Se realizó una inspección en la zona del Cerro del Sombrero, que pertenece al área natural protegida de “La Purísima” en el municipio de Guanajuato, donde se encontraron varios ejemplares de *M. geometrízans* (garambullo), *Opuntia* spp. (nopal) y *Agave* spp. (agave) con severos síntomas de enfermedad (Figura 2), como: clorosis, marchitamiento y necrosis, síntomas característicos de enfermedades por hongos patógenos (Monreal-Vargas, *et al.*, 2014; Chavarría-Cervera, *et al.*, 2024; Cruz-Luna, *et al.*, 2025).

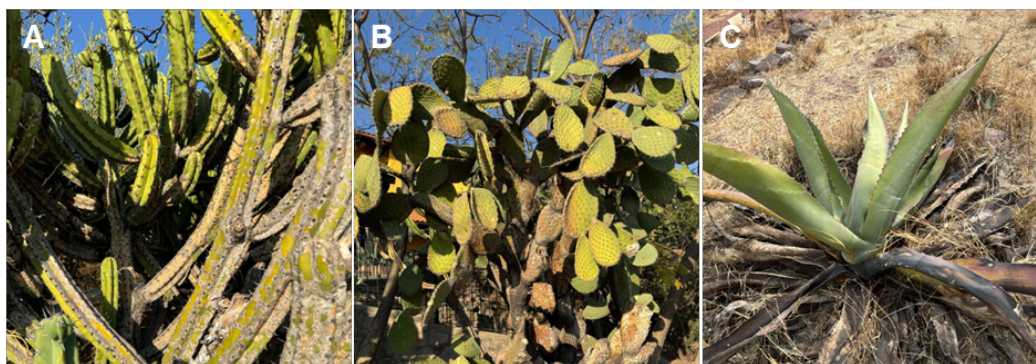


Figura 2. Plantas xerófitas con síntomas de enfermedad por hongos. Se colectaron plantas que tenían síntomas visibles de enfermedades por hongos como clorosis, marchitamiento o necrosis. A: *Myrtillocactus geometrizans* (garambullo), B: *Opuntia* spp. (nopal) y C: *Agave* spp. (agave).

Se procesaron varias muestras de las distintas plantas y se obtuvo un total de sesenta y siete aislados, los cuales provenían de distintas zonas de las muestras, como se menciona en materiales y métodos. De estas 28 muestras se aislaron de garambullo, 8 de nopal y 31 de agave, y se seleccionaron aquellas cuya morfología macroscópica de colonia presentara características distintivas como alguna coloración o micelio algodonoso. Se analizaron 11 aislados de garambullo (Tabla 1), 8 aislados obtenidos de nopal (Tabla 2) y 11 aislados de agave (Tabla 3).

Tabla 1. Aislados obtenidos a partir de las muestras de *Myrtillocactus geometrizans* (garambullo).

Etiqueta de identificación	Procedencia del aislado
G1.1M1	Zona necrótica de una rama de garambullo
G1.2M4	
G1.3M5	
G1.4M7	Parte interna (sistema vascular)
G2M8	Muestra perteneciente a un nido de chinches extraído de una herida en una rama de garambullo.
G3.4R1M12	Obtenidos a partir de la dilución de una muestra de suelo en raíces de garambullo.
G4M14	
G3.5M15	
G5M18	
G3AR2M13	Aislado de un corte transversal de una raíz.
G4AM19	Zona necrótica de una rama de garambullo.

Tabla 2. Aislados obtenidos de las muestras de *Opuntia* spp. (nopal).

Etiqueta de identificación	Procedencia del aislado
N1M1	Parte interna (sistema vascular) y superficial de un cladodio con signos de marchitamiento
N1AM2	
N1BM8	
N2AM3	Zona con epidermis dañada, presenta color blanquecino
N3M4	Aislados obtenidos de una muestra superficial de un cladodio con manchas blancas y zonas necróticas
N3AM5	
N3AM6	
N3BM7	Parte superior de un cladodio con un cambio de coloración de verde oscuro a amarillo dorado

Tabla 3. Aislados obtenidos a partir de las muestras de *Agave* spp. (agave).

Etiqueta de identificación	Procedencia del aislado
A3.1AM1	Penca de agave (corte superficial) con signos de marchitamiento y clorosis.
A2AM2	Parte interna de una de las espinas superiores de una penca de agave con heridas.
A4AM4	Parte interna de una de las espinas superiores de una penca de agave con signos de marchitamiento y clorosis.
A1AM5	Aislados de una muestra de la epidermis del agave cercana a una zona necrótica.
A1AM6	
A5AM10	Obtenidos a partir de la dilución de una muestra del suelo en las raíces del agave.
A5.2AM14	
A5.2AM15	
A5.2AM16	
A5.4AM21	
A5.3AM26	

Solo de 6 de los 11 aislados de garambullo se pudieron obtener conidios (Figura 3). Los aislados G1.1.M1 y G1.2M4 aislados de una zona necrótica de una rama de garambullo y G4M14 aislado de una muestra de suelo adherida a las raíces (Tabla 1), mostraron una colonia de micelio algodonoso de blanco a marrón y gris (Figura 3A, D y P), produjeron micelio hialino y septado de un grosor amplio (Figura 3B, E y Q) y microconidios en forma de mora melanizados (Figura 3C, F y R), característicos del género *Alternaria* spp., (Lawrence *et al.*, 2015). Los aislados G3.4AR1M12, G3AR2M13 obtenidos a partir de muestras de raíces de garambullo, y G2M8 obtenido de un nido de chinches extraído de una herida en una rama de garambullo, presentan morfologías de colonia con aspecto algodonoso de color rosa-morado (Figura 3G, J y M) y produjeron micelio hialino y septado (Figuras 3H, K y N), así como abundantes microconidios en medio PDB (Figura 3I, L y O). Estas morfologías de colonia y conidios son características de *Fusarium* spp., que afectan a una gran variedad de plantas (Tapia y Amaro, 2014). En las plantas de garambullo del municipio de Mexquitic de Carmona en San Luis Potosí, se identificó a la especie *Fusarium oxysporum* como agente causal de la enfermedad conocida como costra gris y de la enfermedad conocida como ojo de pescado en conjunto con *Colletotrichum gloeosporioides* (Monreal-Vargas, *et al.*, 2014), lo que concuerda con nuestros resultados.

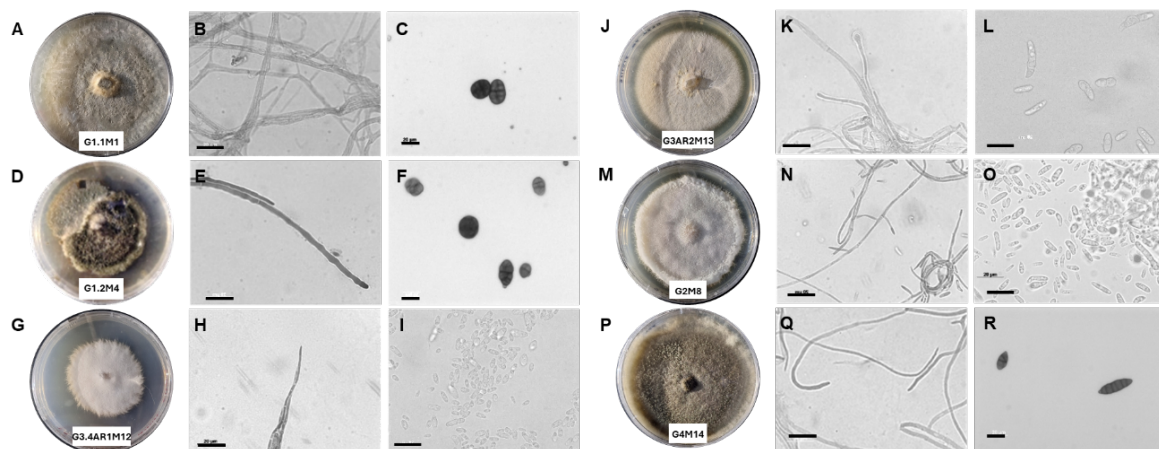


Figura 3. Morfología macro y microscópica de los hongos aislados de *M. geometrizans* (garambullo). A, D, G, J, M, P: morfología macroscópica de la colonia. B, E, H, K, N, Q: morfología del micelio microscópico. C, F, I, L, O, R: morfología microscópica de los conidios. A, B, C: aislado G1.1M1; D, E, F: aislado G1.2M4; G, H, I: aislado G3.4AR1M12; J, K, L: aislado G3AR2M13; M, N, O: aislado G2M8; P, Q, R: aislado G4M14. Barra de escala = 20 µm.

De los 8 aislados obtenidos de nopal, solo 4 produjeron conidios en los medios y bajo las condiciones utilizadas (Figura 4). Aunque los aislados N1AM2, N3M4, N2AM3 y N3AM5 fueron cultivados de distintas zonas de los cladodios con síntomas distintos (Tabla 2) y su morfología colonial macroscópica parecía distinta ya que presentaron micelio algodonoso blanco (Figura 4A), gris-verdoso (Figura 4D), marrón (Figura 4G) y gris-blancuecino (Figura 4J), respectivamente, su morfología microscópica micelial (Figura 4B, H, E y K) presentó un micelio hialino grueso y conidios multicelulares con melanina en los cuatro aislados (Figura 4C, F, I y L), siendo estas características morfológicas representativas del género *Alternaria* (Lawrence *et al.*, 2015). En concordancia con nuestros resultados, en un trabajo reciente se reportó el aislamiento del hongo *Alternaria alternata* como uno de los agentes causales de la enfermedad conocida como la mancha negra de *Opuntia ficus-indica*, en un plantío en el estado de Colima (Chavarría-Cervera, *et al.*, 2024).

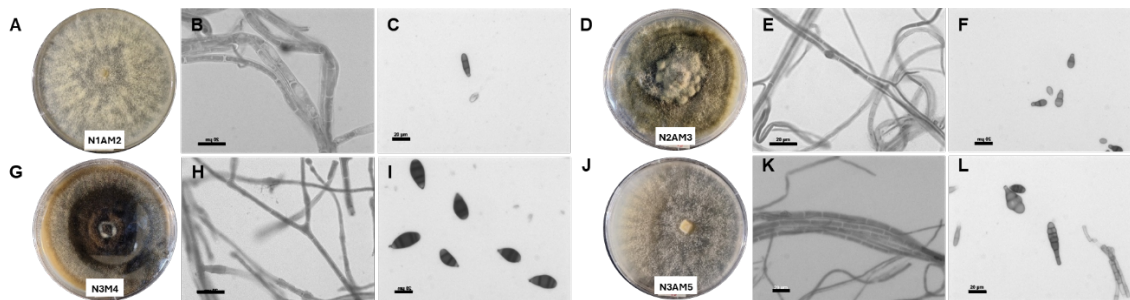


Figura 4. Morfología macro y microscópica de los hongos aislados de *Opuntia* spp. (nopal). A, D, G, J: morfología macroscópica de la colonia. B, E, H, K: morfología del micelio microscópico. C, F, I, L: morfología microscópica de los conidios. A, B, C: aislado N1AM2; D, E, F: aislado N2AM3; G, H, I: aislado N3M4; J, K, L: aislado N3AM5. Barra de escala = 20 μ m.

De los 11 aislados seleccionados de agave, 4 fueron los que presentaron conidios bajo las condiciones y medios utilizados en este estudio (Figura 5). Estos fueron los denominados A3.1AM1 que se obtuvo de un corte superficial con signos de marchitamiento y clorosis, A1AM6 obtenido de la epidermis cercana a una zona necrótica, A5.2AM15 y A5.2AM16 obtenidos de una dilución de muestra de suelo tomada de las raíces (Tabla 3). El aislado A3.1AM1 presentó una morfología de colonia con aspecto blanco algodónoso que se tornó gris (Figura 5A), mostró micelio hialino, septado (Figura 5B) con conidios unicelulares, hialinos y globosos (Figura 5C). Esta morfología se identificó como del género *Acremonium*, del cual algunas especies como *A. strictum*, causan enfermedades en las fresas y en las manzanas envasadas (Racedo, *et al.*, 2013; Molina, *et al.*, 2012). Los aislados A1AM6, A5.2AM15 y A5.2AM16 presentaron colonias algodonosas de color blanquecino a gris y de lento crecimiento en medio mínimo sólido (Figura 5D, G y J), sus micelios fueron hialinos, septados (Figura 5E, H y K), y sus conidios fueron esféricos con tamaño de 2-4 micras (Figura 5F, I y L). En el aislado A5.2AM15, además se pudieron observar los conidióforos esféricos (Figura 5H). Estas morfologías macro y microscópicas son características del género *Aspergillus*, el cual se conoce que es un hongo saprófito que vive de materia orgánica en descomposición, pero también se conoce que algunas de sus especies son patógenas de plantas, como *A. flavus* patógeno de cereales, legumbres y frutos secos (Atallah, *et al.*, 2022).

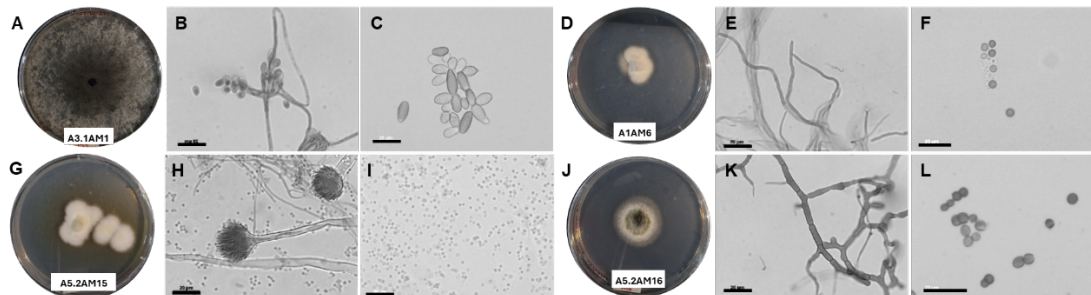


Figura 5. Morfología macro y microscópica de los hongos aislados de *Agave* spp. (agave). A, D, G, J: morfología macroscópica de la colonia. B, E, H, K: morfología del micelio microscópico. C, F, I, L: morfología microscópica de los conidios. A, B, C: aislado A3.1AM1; D, E, F: aislado A1AM6; G, H, I: aislado A5.2AM15; J, K, L: aislado A5.2AM16. Barra de escala = 20 μ m

Para varios de los aislados, como, por ejemplo, G1.3M5, G5M18, N1M1, N3AM6, N3BM7, A2AM2, A1AM5, A5AM10, A5.2AM14, A5.4AM21 y A5.3AM26, no fue posible tener un resultado fiable de identificación, debido a la falta de morfología microscópica. El análisis morfológico tanto macroscópico como microscópico es una excelente herramienta para la identificación del género de los aislados de hongos obtenidos de muestras de plantas xerófitas con síntomas de marchitamiento, clorosis y necrosis. Con este análisis se determinaron tanto géneros que ya se habían observado en estas especies de plantas como *Fusarium* spp. en garambullo o *Alternaria* spp. en nopal, como también se obtuvieron géneros que, aunque se han descrito que algunas de sus especies son patógenas de plantas, no se han descrito en este tipo de plantas xerófitas como lo son garambullo, nopal y agave (Tabla 4).

Tabla 4. Identificación preliminar con base en las características morfológicas de los aislados.

Planta hospedera	Aislado	Posible identificación (género) por características morfológicas
Garambullo	G1.1M1	Los conidios producidos por estos aislados de hongos son multicelulares con pigmentación oscura. Dadas las morfologías variadas de las colonias, algunas de estas coinciden con las descritas para el género <i>Alternaria</i> , hifomicetos alternarioides que producen conidios multicelulares de pigmentación oscura que suelen ser dictiosporos, algunos fragmosporos, catenulados, e incluso algunos aislados (Lawrence, <i>et al.</i> , 2015). Son capaces de producir fitotoxinas que afectan cultivos, aunque no se han descrito especies que afecten al garambullo, nopal o agave; se han aislado de algunos frutos, hortalizas y tubérculos (Pavón-Moreno, <i>et al.</i> , 2012).
	G1.2M4	
	G1.4M7	
	G4M14	
	G4AM19	
Nopal	N1AM2	
	N1BM8	
	N2AM3	
	N3M4	
	N3AM5	
Garambullo y agave	G2M8	Una de las características principales de estos aislados es la producción de pigmentos, los cuales se difunden al medio. Además, algunas colonias presentan una consistencia algodonosa observable en el género <i>Fusarium</i> , hongos cosmopolitas cuyos macroconidios tienen forma de medialuna. Los microconidios, ausentes en algunas especies, presentan varias formas (fusiformes, ovales, clavadas, entre otras) (Tapia y Amaro, 2014). Son hongos de gran importancia económica, pues varias de las especies afectan cultivos importantes como el maíz, la cebada, el arroz y el jitomate (DGSV-CNRF, 2020).
	G3.4R1M12	
	G3AR2M13	
	G3.5M15	
	A4AM4	
Agave	A1AM6	El género <i>Aspergillus</i> comprende varias especies versátiles de diferentes caracteres morfológicos (Atallah, <i>et al.</i> , 2022). Entre estos, la variante de coloración en las colonias, la cual puede ser de un tono blanco amarillento en algunas especies, en otras se presenta con un centro de tonalidad verde oscuro y bordes blancos, en ambos una consistencia ligeramente algodonosa, coincide con las características de los conidióforos del género y los conidios globulosos.
	A5.2AM15	
	A5.2AM16	
	A3.1AM1	La similitud de los conidióforos y los conidios ovoides unicelulares que se encontraron y se desarrollaron en forma agrupada, formando las estructuras llamadas glioconidios sugiere que el organismo estudiado pertenece al género <i>Acremonium</i> (Molina, <i>et al.</i> , 2012).

La observación de las características de las colonias en cultivos (macroscópicas) y de las estructuras microscópicas, como hifas y conidios, proporciona información valiosa para clasificar a estos hongos. Sin embargo, para realizar una identificación a nivel de especie con una mayor confiabilidad, se deben llevar a cabo análisis moleculares donde se utilice la secuenciación, por ejemplo, de las secuencias espaciadoras de transcrito interno (ITS por sus siglas en inglés) (Bradshaw, *et al.*, 2023). Además, se deben realizar análisis de patogenicidad mediante los postulados de Koch, para tener la certeza de cuáles de estos aislados son los

que están produciendo los síntomas en estas plantas endémicas de la región semiárida del estado de Guanajuato.

Conclusiones

En la región del Cerro del Sombrero del Parque Nacional Presa La Purísima, debido a la prolongada sequía que debilita las plantas endémicas de la región, se han observado plantas xerófitas con síntomas visibles de enfermedades fúngicas. La identificación de estos hongos patógenos a nivel de género mediante análisis morfológico proporciona información sobre su diversidad. Sin embargo, es necesaria la identificación a nivel de especie mediante técnicas moleculares, para establecer estrategias precisas para controlar estos patógenos.

AGRADECIMIENTOS: E.R.H. y R.I.M.C. agradecen a la Universidad de Guanajuato por la beca recibida.

Referencias

- Agrios, G. N. (2005). Plant Pathology (5th ed.). Academic Press.
- Atallah, O. O., Mazrou, Y. S., Atia, M. M., Nehela, Y., Abdelrhim, A. S., & Nader, M. M. (2022). Polyphasic characterization of four *Aspergillus* species as potential biocontrol agents for white mold disease of bean. *Journal of Fungi*, 8(6), 626.
- Bradshaw, M. J., Aime, M. C., Rokas, A., Maust, A., Moparthi, S., Jellings, K., ... & Pfister, D. H. (2023). Extensive intragenomic variation in the internal transcribed spacer region of fungi. *Iscience*, 26(8).
- Bravo-Avilé, D., Zavala-Hurtado, J. A., & Rendón-Aguilar, B. (2019). Damage in Cactaceae, their geographic distribution and new evidences. *Botanical Sciences*, 97(4), 551-567.
- Chavarría-Cervera, Z. L., Quezada-Salinas, A., Valadez-Ramírez, P., Chan-Cupul, W., Castrejón-Antonio, J. E., & Sánchez-Rangel, J. C. (2024). Agentes fúngicos causales de la enfermedad de la Mancha Negra en cactus (*Opuntia ficus-indica*) en Colima, México. *Revista mexicana de fitopatología*, 42(2).
- Cruz-Luna, A. R., Vásquez-López, A., Soto-Castro, D., Leyva-Madrigal, K. Y., Mora-Romero, G. A., & Granados-Echegoyen, C. A. (2025). First Report of *Neocosmospora* sp. Causing Stem Rot on *Agave potatorum* in Mexico. *Plant Disease*, 109(2), 497.
- DGSV-CNRF. 2020. Podredumbre de raíces por *Fusarium* spp (Hypocreales: Nectriaceae) en maíz. Sader Senasica. Dirección General de Sanidad Vegetal-Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. Ficha técnica. Tecámac, Estado de México, 15 p.
- Farfán-Gutiérrez Michelle, Martínez-Rocha Ana Lilia, Vásquez-Morales Suria Gisela, (2025). Marchitez en el desierto: El impacto de hongos fitopatógenos en las cactáceas guanajuatenses. El aullador, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), 7 de abril.
- Gupta A., Rico-Medina, A., & Caño-Delgado, A. I. (2020). The physiology of plant responses to drought. *Science*, 368(6488), 266-269.
- Hernández José, J., Hernández Domínguez, E. M., López Vázquez, E., & Álvarez Cervantes, J. (2022). Isolation and identification of the causal phytopathogen of smallpox or "negrilla" in *Agave salmiana* from municipalities of the state of Hidalgo, Mexico. *Scientia fungorum*, 53.
- Lawrence, D. P., Rotondo, F., & Gannibal, P. B. (2015). Biodiversity and taxonomy of the pleomorphic genus *Alternaria*. *Mycological Progress*, 15(1).
- Mendoza, D. C., Cantero, G. G., Razo, K. E. M., Jiménez, J. S. M., Guerrero, R. A. B., & Luna, B. E. G. (2024). Las áreas naturales protegidas del estado de Guanajuato. *Jóvenes en la ciencia*, 38, 1-5.
- Molina, E., Morales, R., Valenzuela, E., & Vives, I. (2012). Caracterización morfológica de *Acremonium* sp. asociado a *Neonectria fuckeliana* en *Pinus radiata* en Chile. *Boletín Micológico*, 27(2).
- Monreal-Vargas, C. T., Espitia-Méndez, E., & Escandón-Quiroz, O. (2014). Hongos patógenos del garambullo *Myrtillocactus geometrizans* (Mart. ex Pfeiff.) Console en Mexquitic de Carmona, San Luis Potosí, México. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 1(6), 45-59.
- Pavón Moreno, M. Á., González Alonso, I., Martín de Santos, R., & García Lacarra, T. (2012). Importancia del género *Alternaria* como productor de micotoxinas y agente causal de enfermedades humanas. *Nutrición hospitalaria*, 27(6), 1772-1781.
- Racedo, J., Salazar, S. M., Castagnaro, A. P., & Diaz Ricci, J. C. (2013). A strawberry disease caused by *Acremonium strictum*. *European Journal of Plant Pathology*, 137(4), 649-654.
- Secretaría del agua y medio ambiente de Guanajuato. (2022). De Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial, S. (s. f.). Guanajuato.
- Tapia, C., & Amaro, J. (2014). Género *Fusarium*. *Rev Chil Infect*. 31(1):85-86.
- Velasco, I., Ochoa, L., & Gutiérrez, C. (2005). Sequía, un problema de perspectiva y gestión. *Región y sociedad*, 17(34), 35-71.
- Zhou, D., & Hyde, K. D. (2001). Host-specificity, host-exclusivity, and host-recurrence in saprobic fungi. *Mycological Research*, 105(12), 1449-1457.