

ARTICLE / INVESTIGACIÓN

Aislamiento, caracterización cultural y morfológica de aislados monospóricos del agente causal del moho gris de la hoja de *Solanum lycopersicum* L. en la provincia de Tungurahua

Isolation, cultural and morphological characterization of monosporic isolates of the causative agent of gray mold on the leaf of *Solanum lycopersicum* L. in the province of Tungurahua.

Michel Leiva-Mora^{1*}, Dayana Jacome², Pedro Pablo Páez³, Edwin Pallo⁴, Rodrigo Núñez⁵ DOI. 10.21931/RB/2023.08.03.17

¹Laboratorio de Biotecnología, Departamento de Agronomía, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.

²Carrera de Agronomía, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.

³Carrera de Agronomía, Instituto Superior Tecnológico Ciudad de Valencia, Quevedo, Los Ríos, Ecuador.

⁴Departamento de Agronomía, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.

⁵Facultad de alimentos y Biotecnología, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.

Corresponding author: m.leiva@uta.edu.ec

Resumen: Una de las enfermedades fúngicas más frecuentes en Ecuador, que afecta al cultivo de tomate es el moho gris de la hoja, causado por el hongo ascomiceto *Passalora fulva* (Cooke) U. Braun & Crous, cuyo estado anamorfo corresponde a *Cladosporium fulvum*. La investigación tuvo el propósito de obtener aislados monospóricos a partir de hojas de tomate con signos del moho gris y caracterizarlos cultural y morfológicamente. La investigación se realizó en la provincia de Tungurahua donde se tomaron muestras en ocho cantones. Se obtuvieron 80 aislados monospóricos de *C. fulvum* a partir de hojas de tomate afectadas por el moho gris. Los aislados del hongo mostraron colonias de color verde oliváceo en el anverso y negro en el reverso, elevación superficial, textura afelpada y forma irregular. La mayoría de los aislados presentaron bordes lobulados. No se observó pigmentación ni líquido de transpiración en las colonias de los aislados. El crecimiento micelial fue registrado a los 7 y 14 días, con velocidades promedio de 0,93 mm.día⁻¹ y 1,23 mm.día⁻¹, respectivamente. El diámetro promedio de las hifas fue de 5,41 µm, mientras que los conidióforos tuvieron un tamaño promedio de 33,01 µm mientras que los conidios tuvieron 6 µm de largo y 5 µm de ancho. Estas características coinciden con las descripciones morfológicas informadas para la especie *C. fulvum*.

Palabras clave: Caracterización cultural, *Cladosporium fulvum*, moho gris, morfología, tomate.

Abstract: Gray leaf mold, caused by the ascomycete fungus *Passalora fulva* (Cooke) U. Braun & Crous (anamorph: *Cladosporium fulvum*), is one of the most common fungal diseases affecting tomato cultivation in Ecuador. This study aimed to isolate monosporic cultures from tomato leaves exhibiting signs of gray leaf mold and characterize them culturally and morphologically. The investigation was conducted in the Tungurahua province, where samples were collected from eight municipalities. Eighty monosporic isolates of *C. fulvum* were obtained from leaves affected by gray mold. The fungal isolates exhibited olive-green colonies on the obverse and black on the reverse, with raised surfaces, felty texture, and irregular shape. The majority of isolates displayed lobed edges. No pigmentation or exudates were observed in the colonies. Mycelial growth was measured at 7 and 14 days, with average velocities of 0.93 mm/day and 1.23 mm/day, respectively. The average hyphal diameter was 5.41 µm, while conidiophores had an average size of 33.01 µm, and conidia measured 6 µm in length and 5 µm in width. These characteristics correspond to the reported morphological descriptions of *C. fulvum*.

Key words: *Cladosporium fulvum*, cultural characterization, gray mold, tomato, morphology.

Introducción

A partir de la llegada de los españoles a América, comenzaron a cultivarse pequeñas extensiones de tomate en las regiones andinas de Sudamérica, especialmente en el área Mesoamericana. Aunque inicialmente carecía de importancia económica, el tomate experimentó un alto grado de domesticación, dando lugar a variedades con diferentes tamaños, formas y colores de frutos¹. En la actualidad, el tomate es considerado uno de los productos agrícolas más comercializados a nivel nacional e internacional, con un consumo total de aproximadamente 211 millones de

toneladas métricas y una generación de alrededor de 25 millones de dólares².

En Ecuador la producción de tomate de riñón se lleva a cabo en todas las regiones debido a su adaptabilidad a diferentes tipos de suelo. Su cultivo supera las 1970 ha, con una producción total de 62675 t y un rendimiento anual promedio de 32 t.ha⁻¹. Las provincias con mayor producción son Tungurahua, Pichincha y Santa Elena y a su vez las que poseen rendimientos superiores³.

En la provincia de Tungurahua, el tomate se ha con-

Citation: Leiva-Mora M, Jacome D, Páez P P, Pallo E, Núñez R. Aislamiento, caracterización cultural y morfológica de aislados monospóricos del agente causal del moho gris de la hoja de *Solanum lycopersicum* L. en la provincia de Tungurahua. *Revis Bionatura* 2023;8 (3) 17. <http://dx.doi.org/10.21931/RB/2023.08.03.17>

Received: 28 May 2023 / **Accepted:** 15 July 2023 / **Published:** 15 September 2023

Publisher's Note: Bionatura stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

Copyright: © 2022 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



vertido en un cultivo de importancia económica entre los productores. En la mayoría de los casos, se utiliza el sistema de producción bajo cubierta, lo cual ha mejorado los rendimientos y la calidad del producto⁴. Sin embargo, a lo largo del ciclo vegetativo del cultivo, se presentan desafíos debido a la presencia de numerosas plagas causadas por hongos, bacterias, virus, nematodos e insectos, lo que puede afectar la calidad y la productividad. El manejo de dichas plagas puede significar hasta un 20% de los gastos que se incurren en la producción, lo que afecta la rentabilidad de los productores⁵.

Sobre el cultivo de tomate inciden enfermedades fúngicas que pueden dañar todas las partes de la planta e incluso causar la muerte prematura. Algunas de las principales enfermedades fúngicas incluyen éstos son agentes causales, no enfermedades *Fusarium oxysporum* sensu (Smith & Swingle), *Alternaria solani* (Ellis & G. Martin) L.R. Jones & Grout, *Rhizoctonia solani* (J.G. Kühn 1858), *Phytophthora infestans* (Mont.de Bary 1876), *Leveillula taurica* (Lév. G. Arnaud 192), *Passalora fulva* (Cooke) U. Braun & Crous 2003². Una de las enfermedades fúngicas más frecuentes en el país, que afecta al cultivo de tomate es el moho gris de la hoja, causado por el hongo ascomiceto *P. fulva*, cuyo estado anamorfo corresponde a *Cladosporium fulvum*⁶.

Los principales síntomas de la enfermedad incluyen manchas amarillas en el haz de las hojas y crecimiento filamentosos cubierto de conidios de color pardo oliváceo en el envés, lo que resulta en daños en la superficie foliar y una disminución en la capacidad de realizar la fotosíntesis, lo que afecta la calidad y el rendimiento de los frutos⁶. Se ha planteado que el manejo de esta enfermedad se puede lograr mediante medidas agronómicas como una buena ventilación en los invernaderos, una correcta fertilización, un adecuado manejo de las condiciones de temperatura y humedad en el invernadero, evitar la presencia de agua en las hojas y mantener una densidad de siembra apropiada de acuerdo con las recomendaciones técnicas de las variedades⁷.

Con el fin de realizar la identificación molecular de *C. fulvum*, se requiere seguir una serie de pasos críticos que incluyen el aislamiento, manipulación y análisis del hongo. En primer lugar, se debe extraer el ADN a partir de una cepa pura e intacta del hongo. A continuación, se sigue un protocolo específico que, si se lleva a cabo con éxito, puede contribuir al desarrollo de sistemas de diagnóstico y control de esta enfermedad⁹. De ahí la importancia de obtener aislados monospóricos a partir de hojas de tomate con signos del moho gris y caracterizarlos cultural y morfológicamente para conformar una colección de cultivo. Definir claramente el objetivo de la investigación.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en la provincia de Tungurahua, se tomaron muestras de hojas con signos de moho gris en ocho cantones y posteriormente se trasladaron al Laboratorio de Microbiología vegetal de la Facultad Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato. Las muestras de hojas de tomate con signos del moho gris fueron colectadas de 8 cantones de la provincia de Tungurahua y fueron trasladadas al laboratorio de microbiología vegetal de la Facultad de Ciencias Agropecuarias donde por método de impresión de hojas en el medio de cultivo PDA conteniendo sulfato de gentamicina (100 mg/L) para la

obtención de los aislados de *C. fulvum*.

Para la caracterización de las colonias de los aislados monospóricos se evaluaron los siguientes aspectos: color de la colonia (el color del anverso y reverso), pigmentación de las colonias, diámetro de las colonias, textura de las colonias, borde de las colonias, presencia o ausencia de líquido de transpiración, velocidad de crecimiento micelial (mm. día⁻¹).

Para describir las características morfológicas de los aislados monospóricos de *C. fulvum* se determinaron las siguientes: diámetro promedio de las hifas (100 hifas al azar), longitud promedio de conidióforos (50 conidióforos al azar) y de conidios (100 conidios al azar).

Obtención de aislados monospóricos de *C. fulvum* a partir de hojas de tomate con signos del moho gris

Se tomó un fragmento de micelio a partir de colonias puras de *C. fulvum*. El micelio fue transferido a un tubo de ensayo con 9 ml de agua estéril y se agitó durante 35 segundos, de este contenido se tomó 1 ml y se vertió en un segundo tubo de ensayo bajo las mismas condiciones. Todo el contenido de este segundo tubo de ensayo fue vertido en una caja Petri con PDA y se realizaron movimientos circulares de esta. Al finalizar, el contenido líquido sobrante de la caja Petri fue vertido a un vaso de precipitación. Se sellaron las cajas Petri y se colocaron en posición vertical para ser incubadas en incubadora (Gallenkamp) a 20°C durante 24 horas. Transcurrido el tiempo con la ayuda del microscopio se seleccionaron cinco conidios y se transfirieron a una nueva caja de Petri. Para obtener a los ocho días de incubación a 24°C, los aislados monospóricos.

Caracterización cultural de las colonias de los aislados monospóricos de *C. fulvum* en medio de cultivo Agar Papa Dextrosa (PDA)

La caracterización cultural se realizó bajo caracteres morfológicos cualitativos y cuantitativos. Se observó el color tanto del anverso como del reverso de la colonia, la forma, textura y borde de esta. También se evaluó la presencia/ausencia de: pigmentación y de líquido de transpiración así como la elevación de la colonia.

Caracterización morfológica de los aislados monospóricos de *C. fulvum* mediante microcultivos y su observación bajo microscopio clínico

Se esterilizaron los materiales y medios (cajas de Petri, portaobjetos, vidrio fusible, papel filtro). Se preparó el medio de cultivo (PDA, Difco®). En el contenedor se colocó en el fondo el papel filtro previamente humedecido y posteriormente se acomodó un vidrio fusible que sirvió como soporte para el portaobjetos. Luego se procedió a dispersar ¼ de medio de cultivo PDA en los portaobjetos. Se dejó reposar por unos minutos hasta que el medio de cultivo gelificó, para sembrar el hongo en el portaobjeto. Finalmente se observaron las estructuras fúngicas (hifas, conidióforos y conidios) con un microscopio óptico de luz transmitida marca Leica DM500.

Resultados

Obtención de aislados monospóricos de *C. fulvum* a partir de hojas de tomate con signos del moho gris

Se obtuvieron 10 aislados monospóricos de cada cantón (Tisaleo, Baños, Patate, Ambato, Cevallos, Pillaro, Mo-

cha y Pelileo) acorde con lo mostrado en tabla 1 partir de las muestras tomadas. Estos constituyen la primera colección de 80 aislados de la provincia Tungurahua (Figura 1). Como se aprecia en la figura 1 las colonias presentaron un color verde-oliváceo en el anverso de las mismas, mientras que en el reverso de las mismas se observa el color negro (figura 2).

Descripción de las características de las colonias de los aislados monospóricos de *C. fulvum* en medio de cultivo Agar Papa Dextrosa (PDA)

Todas las colonias de los aislados monospóricos de *C. fulvum* en medio de cultivo Agar Papa Dextrosa tuvieron un color verde oliváceo en el anverso y negro en el reverso. El 80 % de las colonias presentaron un verde lobulado y el

98,8 % tuvo una forma irregular y la totalidad tuvieron una elevación superficial y una textura afelpada. Ningún aislado pigmentó el medio de cultivo (PDA), ni tampoco se encontró líquido de transpiración (tabla 1).

El crecimiento micelial hasta los 7 días tuvo un promedio de $0,93 \text{ mm.día}^{-1}$ y hasta los 14 aumentó a una velocidad de $1,23 \text{ mm.día}^{-1}$ (tabla 2).

Caracterización morfológica de los aislados monospóricos de *C. fulvum* mediante microcultivos y su observación bajo microscopio óptico de luz transmitida

Al caracterizar los aislados monospóricos desde el punto de vista morfológico se observó que los conidios tuvieron un largo que osciló entre $2 \mu\text{m}$ a $14 \mu\text{m}$, con un pro-

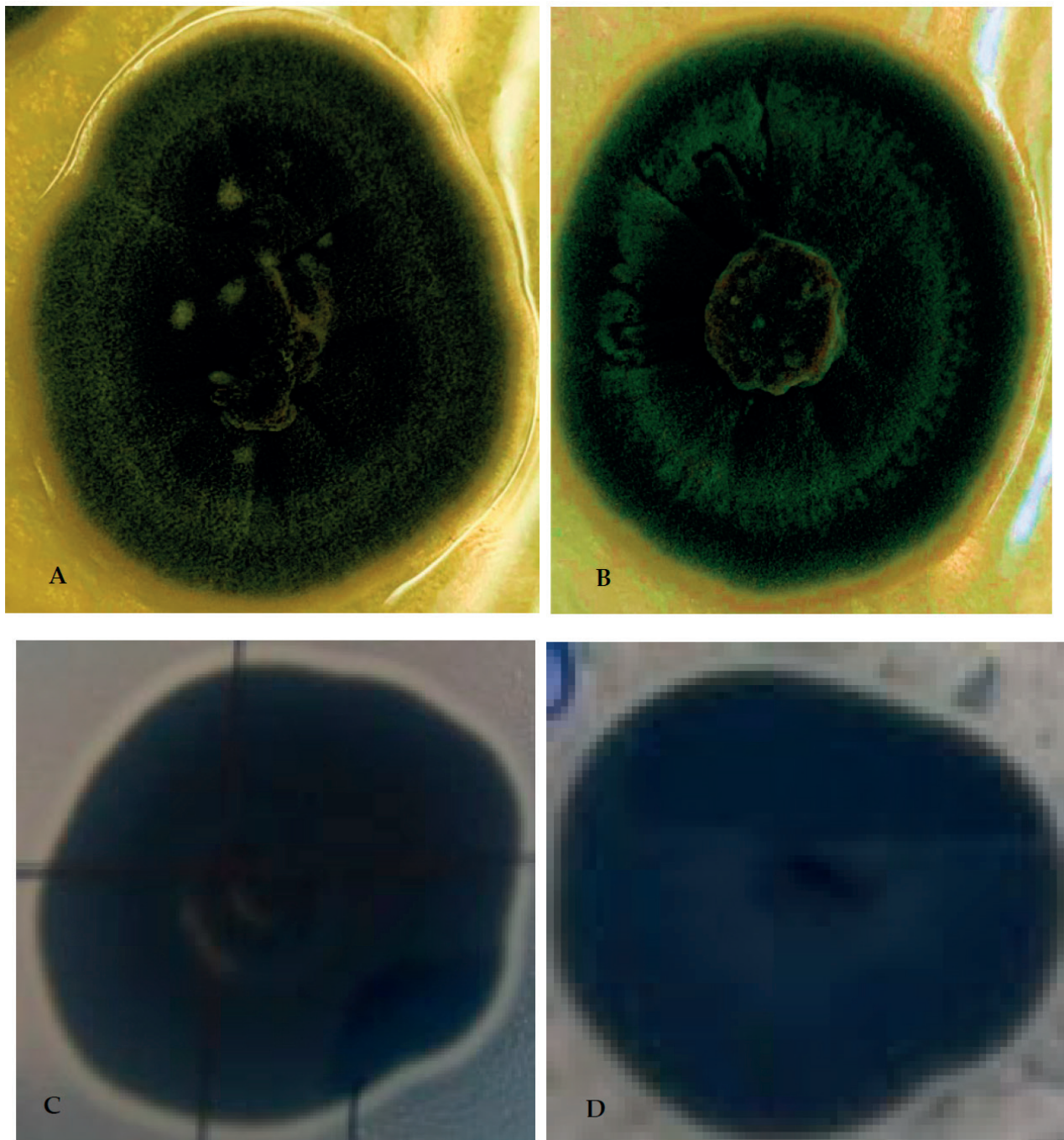


Figura 1. Color verde oliváceo y gris (A y B) en el anverso y color negro (C y D) en el reverso de las colonias de los aislados de *C. fulvum*.









Cantones/aislados	Características de las colonias	
Tisaleo		
Baños		
Patate		
Ambato		
Cevallos		
Píllaro		
Mocha		
Pelileo		

Figura 2. Crecimiento de colonias de *C. fulvum* a partir de un solo conidio germinado a los 7 días de crecidas a 20°C.

medio de 6,01 μm , mientras que el ancho varió de 2 μm a 7 μm , con un promedio de 2,88 μm . Las hifas se ubicaron en un rango de 2 μm a 17 μm con un promedio de 5,4 μm . Los conidióforos presentaron registros de 82,00 μm hasta 110 μm de longitud, con un promedio de 94,56 μm (tabla 3).

Discusión

Los aislados monospóricos de *C. fulvum* a partir de hojas de tomate con signos del moho gris presentaron un color gris-oliváceo. Estos resultados coinciden con los observados por Bernal⁸, quien informó la obtención de aislados de *C. fulvum* con colonias de tonalidad gris a gris oliváceo, textura suave y bordes irregulares, y el reverso de color negro. Según sus conclusiones, estas características morfológicas fueron homogéneas entre los aislados y no

permiten establecer una relación patogénica específica. A su vez, nuestros resultados difieren de los obtenidos por Lucentini *et al.*⁶ quienes plantean que “a partir de hojas de tomate con síntomas y signos típicos del Moho de la hoja del tomate obtuvieron cultivos monospóricos con una coloración púrpura en el medio agar-agua 2%.

Medina⁹ afirmó que las características morfológicas y culturales de los aislados de *C. fulvum* son elementos necesarios para su clasificación. En este estudio, se obtuvieron resultados similares a los encontrados en la investigación mencionada anteriormente. Sin embargo, se observó que ciertos aislados presentaban un color verde oliváceo y bordes más regulares. Estos aislados se obtuvieron de lugares con condiciones controladas y considerando que las condiciones agrometeorológicas en las diferentes localidades de la provincia Tungurahua quizás haya sido el motivo de la uniformidad de las colonias observada. Además, el cultivo de tomate riñón

Características		Cantón									
		Tisaleo	Baños	Patate	Ambato	Cavellos	Píllaro	Mocha	Pelileo	Total	Porcentaje (%)
Color Anverso	Verde	10	10	10	10	10	10	10	10	80	100
	Oliváceo										
Color Reverso	Negro	10	10	10	10	10	10	10	10	80	100
Borde	Lobulado	8	7	9	9	8	7	8	8	64	80
	Entero	2	3	1	1	2	-	2	2	13	16,2
	Regular	-	-	-	-	-	3	-	-	3	3,8
Pigmentación	Sí	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	No	10	10	10	10	10	10	10	10	80	100
Líquido de transpiración	Sí	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	No	10	10	10	10	10	10	10	10	80	100
Elevación	Superficial	10	10	10	10	10	10	10	10	80	100
Textura	Afelpada	10	10	10	10	10	10	10	10	80	100
Forma	Irregular	9	10	10	10	10	10	10	10	79	98,8
	Circular	1	-	-	-	-	-	-	-	1	1,2

Tabla 1. Caracterización cultural de los aislados de *C. fulvum*.

Días evaluados Evaluación (días)	Velocidad mínima mm.día ⁻¹	Velocidad máxima mm.día ⁻¹ se repite 3 veces en la tabla	Media mm.día ⁻¹
7	0,50	1,29	0,93
14	0,95	1,46	1,23

Tabla 2. Crecimiento micelial de los aislados monospóricos de *C. fulvum*.

Cantón	Conidios μm		Hifa	Conidiophores
	Largo	Ancho		
Patate	6,01 μm	3,34 μm	5,88 μm	82-94 μm
Píllaro	6,29 μm	2,93 μm	5,38 μm	88-102 μm
Tisaleo	5,57 μm	2,88 μm	5,52 μm	90-105 μm
Cevallos	4,94 μm	2,92 μm	5,28 μm	83-97 μm
Ambato	6,00 μm	2,5 μm	5,23 μm	95-110 μm
Baños	6,11 μm	2,86 μm	5,14 μm	86-100 μm
Pelileo	6,45 μm	3,18 μm	5,52 μm	92-107 μm
Mocha	6,68 μm	2,45 μm	5,33 μm	84-98 μm
Promedio	6,01 μm	2,88 μm	5,41 μm	94,56 μm

Nota: C. (conidióforo)

Tabla 3. Caracterización morfológica de *C. fulvum* utilizando microscopio óptico de luz transmitida eliminar revisr tbl.

bajo invernadero es común en todos los cantones estudiados donde suelen prevalecer las mismas variedades y técnicas de manejo. Estas circunstancias pudieron contribuir a que los aislados de *C. fulvum* obtenidos fueran uniformes.

Se describen diversas características de las colonias de aislados monospóricos de *C. fulvum*, como su color en el anverso y reverso, borde, pigmentación, líquidos de transpiración, elevación, textura y forma. Los resultados obtenidos demuestran una notable uniformidad en estos rasgos. Por otra parte es la primera vez que se obtienen aislados monospóricos de este hongo en Ecuador. Sin embargo, Lucentini *et al.*⁶ sostuvieron que existe una considerable diversidad en la población de *C. fulvum* debido a cambios genéticos en su genoma lo cual no fue observado ni a nivel morfológico ni cultural en los aislados obtenidos. El presente estudio coincide con Bernal⁸, quien indicó que las características culturales de los aislados de *C. fulvum* suelen ser homogéneas. Además, Medina⁹ sugirió que el medio de cultivo utilizado influye en la obtención de colonias homogéneas, algo común con DPA pero no tan frecuente en otros medios de cultivo.

La producción de tomate bajo cubierta es muy frecuente en la provincia de Tungurahua, y la presencia de *C. fulvum* está ampliamente extendida en toda la provincia. Las condiciones controladas en los invernaderos, como la temperatura y humedad, limitan cualquier influencia de la ubicación y altitud en las características de las colonias obtenidas. Sin embargo, tomando como punto de partida esta investigación, se recomienda realizar estudios más exhaustivos que involucren técnicas genéticas más resolutivas con las cuales se podrían determinar diferencias entre aislados que cultural y morfológicamente son similares.

Según la investigación realizada por Bernal *et al.*¹⁰, se encontró que el crecimiento micelial de *C. fulvum* es óptimo en el medio de cultivo PDA a una temperatura de 24°C, sin embargo en nuestros aislados fue favorable la temperatura de 20°C. Después de los 7 días de crecidas las colonias, la velocidad de crecimiento micelial variaron entre 0,65 mm.día⁻¹

hasta 1,17 mm.día⁻¹, de acuerdo con los resultados plasmados en la Tabla 2. Estos valores de crecimiento, observados en el mismo período de tiempo, estuvieron en el rango de 0,50 mm.día⁻¹ a 1,29 mm.día⁻¹, lo cual concuerda con los hallazgos de la investigación mencionada anteriormente.

Los resultados de la caracterización morfológica de los aislados monospóricos, presentados en la Tabla 3, revelan variaciones en el tamaño de los conidios. Se observó que el largo de los conidios osciló entre 2 μm y 14 μm , con un promedio de 6,01 μm , mientras que el ancho se encontró entre 2 μm y 7 μm , con un promedio de 2,88 μm . En el estudio realizado por Bernal⁸, se obtuvieron conidios de tamaños diversos, con medidas de 20,1 μm a 23,2 μm de largo y 4,6 μm a 5,81 μm de ancho, y presentaron colores verde y gris oliváceo. Lucentini *et al.*⁶ mencionaron que estos cultivos exhiben un alto índice de crecimiento y conidios relativamente pequeños. La localidad no parece tener un impacto significativo en las diferencias morfológicas de los hongos estudiados, ya que se observó una amplia variabilidad en todos los aislamientos sin distinguir una localidad o altitud en particular. El tamaño de los conidios está relacionado con la velocidad de crecimiento, indicando que a medida que el crecimiento es más lento, los conidios tienden a ser más grandes⁹.

En cuanto a las hifas, se encontraron en un rango de 2 μm a 17 μm , con un promedio de 5,4 μm . Según Knapp¹¹, las dimensiones de las estructuras fúngicas microscópicas, como las hifas, están principalmente influenciadas por las condiciones fisicoquímicas del medio de cultivo. Aunque el medio PDA es propicio para el desarrollo de colonias fúngicas, se obtienen mejores resultados con otros medios como MEA (Agar-Extracto de Malta) o SNA (Agar-Nutritivo sintético) en términos del desarrollo de las hifas.

Por último, los conidióforos presentaron una variación en el tamaño, que varió desde 82 μm hasta 110 μm , con un promedio de 94,56 μm . Medina⁹ mencionó que los conidióforos de *C. fulvum* son casi erectos, ramificados y flocosos, a menudo forman un césped, con un color oliva, aunque las di-

menciones registradas en su estudio fueron más alargados y más redondeados que los informados en el presente trabajo.

Conclusiones

En esta investigación se obtuvieron 80 aislados monospóricos de *C. fulvum* a partir de hojas de tomate afectadas por el moho gris en diferentes eliminar!!! cantones de la provincia de Tungurahua. Los aislados del hongo mostraron características morfológicas consistentes, como colonias con color verde oliváceo en el anverso y negro en el reverso, elevación superficial, textura afelpada y forma irregular. La mayoría de los aislados presentaron presentó!!! bordes lobulados. No se observó pigmentación ni líquido de transpiración en las colonias de los aislados. El crecimiento micelial fue constatado a los 7 y 14 días, con velocidades promedio de 0,93 mm.día⁻¹ y 1,23 mm.día⁻¹, respectivamente. El diámetro promedio de las hifas fue de 5,41 µm, mientras que los conidióforos tuvieron un tamaño promedio de 33,01 µm y los conidios un tamaño promedio de 6 µm de largo y 5 µm de ancho. Estas características coinciden con las descripciones morfológicas conocidas de la especie *C. fulvum*.

Contribuciones de los autores

Conceptualización, Michel Leiva Mora; Metodología, Michel Leiva Mora y Dayana Jacome; software, Michel Leiva Mora y Pedro Pablo Paez, validación, Michel Leiva Mora y Edwin Pallo, análisis formal, Michel Leiva Mora y Rodrigo Núñez; investigación, Michel Leiva Mora, Dayana Jacome, Pedro Pablo Paez y Rodrigo Núñez; recursos, Dayana Jácome y Michel Leiva Mora, curado de datos, Michel Leiva Mora y Rodrigo Núñez; redacción—redacción borrador original, Dayana Jácome y Michel Leiva Mora; redacción, revisión y edición, Michel Leiva Mora y Edwin Pallo; supervisión, Michel Leiva Mora; administración del proyecto, Dayana Jácome, adquisición del financiamiento, Dayana Jácome y Michel Leiva Mora; Todos los autores han leído y están de acuerdo con la versión publicada del manuscrito.

Agradecimientos

Agradecemos al apoyo ofrecido por la coordinadora de investigación Deysi Alexandra Guevara Freire y a las autoridades de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, así como a la Dirección de Investigación y Desarrollo (DIDE-FCAGP) en particular a la doctora Lizette Leiva Suero por siempre haber valorado positivamente y apoyado los esfuerzos realizados en este proyecto, mismo que fue autofinanciado por la Señora Andrea y el doctor Michel Leiva Mora.

Conflictos de Interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Referencias bibliográficas

- Herrera, J. Efecto de la interacción de las endomicorizas y abonos orgánicos en la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bajo condiciones de campo en la provincia Mariscal Nieto de Moquegua [Internet]. Arequipa, Perú: Universidad Católica de Santa María; 2014. 155 pp. [citado el 22 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/UCSM/3040/41.02%2052.AG.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- López, L. Manual técnico del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) [Internet]. San José, C.R.: Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria; 2016. 130 pp. [citado el 22 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10921.pdf>.
- Guamán, A. Evaluación bajo invernadero de fuentes de fertilización química y orgánica en tomate riñón (*Solanum lycopersicum* Mill.), en Salcedo [Internet]. Quito: Universidad Central del Ecuador; 2019 [citado el 22 de mayo de 2023]. Trabajo de titulación presentado como requisito previo a la obtención del Título de Ingeniera Agrónoma. Pp. 98. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/18720/1/T-UCE-0004-CAG-092.pdf>.
- Santamaría, K. Producción de tomate riñón (*Lycopersicon esculentum* Mill.) utilizando plántulas injertadas en palo bobo (*Nicotiana glauca* Graham.) como inductor de resistencia a nemátodos [Internet]. Cevallos, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato; 2018. 57 pp. [citado el 24 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29141/1/Tesis-220%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20618.pdf>.
- Jaramillo, J. Evaluación agronómica del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) bajo tres diferentes coberturas plásticas [Internet]. Quito, Ecuador: Universidad San Francisco de Quito; 2015. 75 pp. [citado el 24 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/5339/1/122917.pdf>.
- Lucentini, C; Medina, R; Troncozo, M; López, S; Franco, M; Rollán, M. C y Balatti, P. Diversidad y razas de *Cladosporium fulvum*, el agente causal del moho de la hoja del tomate. En IV Congreso Internacional Científico y Tecnológico- CON-CYT 2017 [Internet]. 2017 [citado el 24 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://digital.cic.gba.gov.ar/bitstream/handle/11746/6708/117>
- Peteira, B; Bernal, A; Martínez, B y Miranda, I. Caracterización molecular de aislamientos de *Cladosporium fulvum* Cooke provenientes de tomate en condiciones de cultivo protegido. *Protección Vegetal*. 2011;26:5-6. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rpv/v26n1/rpv02111.pdf>.
- Bernal, A. Caracterización de aislados de *Passalora fulva* (Cooke) U. Braun & Crous provenientes de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en condiciones de cultivo protegido. [Internet]. 2007. Las Villas: Universidad Central Martha Abreu. Consultado 20 de mayo del 2023. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/262653139_CHARACTERIZACION_DE_AISLADOS_DE_Passalora_fulva_BRAUN-CROUS_SIN_Cladosporium_fulvum_COOKE_PROVENIENTES_DE_TOMATE_Lycopersicon_esculentum_MILL_EN_CONDICIONES_DE_CULTIVO_PROTEGIDO.
- Medina, R. Caracterización morfológica y molecular de aislamientos de *Cladosporium*. Buenos Aires, Argentina. [Internet]. 2011. Universidad de la Plata. Buenos Aires. Pp.84. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/67014/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Bernal, A; Martínez, B; Díaz, Herrera, L; Alonso, Y. 2006. Efecto de los medios de cultivo y la temperatura en el crecimiento de *Cladosporium fulvum* Cooke (sin. *Passalora fulva*). [Internet]. 2006. *Fitosanidad*, 10(1): 25-28. Consulta 4 de junio de 2023. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=209116158004>
- Knapp, S y Peralta, I. 2016. The tomato (*Solanum lycopersicum* L., Solanaceae) and its botanical relatives. En *The tomato genome* (pp. 7-21). Springer, Berlin, Heidelberg. Consultado el 29 de mayo del 2023. https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-662-53389-5_2.