SCIENTIA FUNGORUM

DOI: 10.33885/sf.2026.57.1504
(2026) Vol. 57: e1504

Incidencia de hongos patógenos foliares en el cultivo de *Cymbidium* (Orchidaceae) bajo condiciones de vivero en el centro de Veracruz

Incidence of leaf pathogenic fungi in *Cymbidium* (Orchidaceae) cultivation under greenhouse conditions in central Veracruz

Aarón Pulido Ramírez, Rosario Medel-Ortiz

Centro de Investigación en Micología Aplicada, Universidad Veracruzana. Médicos 5, Col. Unidad del Bosque, C.P. 91010, Xalapa, Veracruz, México.

RESUMEN

Antecedentes: Existen pocos trabajos sobre hongos fitopatógenos en orquídeas cultivadas en México, plantas de interés económico, vulnerables a patógenos.

Objetivos: El objetivo del trabajo fue identificar hongos patógenos foliares y evaluar la incidencia y riqueza especifica de estos organismos en la orquídea *Cymbidium*.

Método: Este trabajo se realizó en un centro de producción de orquídeas, en el municipio de Teocelo, Veracruz. Se realizó un censo total en invernadero, contando aquellas plantas que mostraran evidencia de lesiones foliares fúngicas. Cada 50 plantas, se colectó una hoja con evidencia de lesión foliar. Las lesiones se aislaron en medio de cultivo papa dextrosa agar y cuando las cepas produjeron estructuras en caja Petri, se montaron en laminillas con alcohol polivinílico y fueron depositadas en la colección de hongos del herbario XAL del INECOL.

Resultados y conclusiones: De un total de 6377 plantas, 2389 mostraron indicios de enfermedad. Se caracterizaron e identificaron las cepas. Se encontraron cinco especies: *Colletotrichum cymbidiicola, Colletotrichum* sp., *Fusarium culmorum, F. chlamydosporum* y *F. oxysporum*. La especie *C. cymbidiicola* no se había reportado para México. Hubo baja incidencia (37.04 %) y baja diversidad (1.03 índice de Margalef), indicadores de la presencia de pocas especies patógenas dentro del vivero.

Palabras clave: Glomerellales, Hypocreales, incidencia, manchas foliares, orquídea barco

ABSTRACT

Background: Few studies have been conducted on phytopathogenic fungi in orchids cultivated in Mexico, which are economically important plants that are vulnerable to pathogens.

Objective: The aim of this study was to identify leaf-pathogenic fungi and to evaluate the incidence and species richness in the orchid *Cymbidium*.

Methods: This study was conducted at an orchid production center in the municipality of Teocelo, Veracruz. A complete survey was conducted in the greenhouse, counting all plants showing evidence of fungal leaf lesions. Every 50 plants, one leaf showing evidence of leaf lesion was collected. The lesions were isolated on potato dextrose agar, and when the isolates produced structures in Petri dishes, these were mounting on polyvinyl alcohol and deposited in the fungal collection of the XAL herbarium at INECOL.

Results and conclusions: Of a total of 6,377 plants, 2,389 had signs of disease. The isolates were characterized and identified. The lesions were isolated on potato dextrose agar. The strains were characterized and identified. Five species were found: *Colletotrichum cymbidiicola, Colletotrichum* sp., *Fusarium culmorum, F. chlamydosporum* and *F. oxysporum*. *Colletotrichum cymbidiicola* is a new record for Mexico. Low incidence (37.04 %) and low diversity (Margalef index of 1.03) indicate presence of few pathogens.

Keywords: Glomerellales, Hypocreales, incidence, leaf spot, boat orchid

ARTICLE HISTORY

Received: 03/10/2025
Accepted: 07/04/2026
On line: 30/07/2026

CORRESPONDING AUTHOR

Rosario Medel-Ortiz, e-mail: romedel@uv.mx
Orcid: 0000-0003-3351-991X

INTRODUCCIÓN

La familia de las orquídeas (Orchidaceae), comprende unos 880 géneros y más de 27 000 especies, muchas de ellas con propiedades medicinales y muy apreciadas por la belleza de sus flores, por lo que tienen alta demanda nacional e internacional, en el mercado de flores. Los principales productores de orquídeas se encuentran en Asia y Europa (Fernández-Herrera *et al*. 2020). En México, la demanda de orquídeas es buena y en varios lugares prosperan las condiciones climáticas adecuadas para cultivarlas o producirlas, por lo que es importante conocer las enfermedades o patógenos que las atacan.

Las orquídeas son plantas muy vulnerables a los cambios ambientales y plagas, sean estos cambios bióticos (sustratos como cortezas, o forofitos adecuados para soporte de orquídeas) y abióticos (óptimos niveles de humedad) específicos para su crecimiento, establecimiento y reproducción, ejemplos de plagas son el virus del mosaico (Yusop *et al*. 2022) y el virus de la mancha anular causada por *Odontoglossum* (Nansiang y Das 2022). También son indicadores biológicos de la presencia de otras especies, como abejas de los géneros *Euglossa* y *Euglossina*. (Tejeda-Sartorius y Téllez-Velasco 2017, Leao-Gomes y Nemesio 2020).

El género *Cymbidium*, conocido como "orquídea barco", es reconocido por su morfología y su aroma floral (Ai *et al*. 2021). La mayoría de las plantas que se cultivan en vivero son híbridos, ya que las formas puras y nativas prosperan en su hábitat natural que son las regiones tropicales y subtropicales de Asia y norte de Australia. El cultivo de orquídeas enfrenta retos como la presencia de enfermedades fúngicas que deterioran el aspecto y la salud de la planta. Estas orquídeas se cotizan a precios altos en la región de estudio ($ 800-1000 por planta). Cuando se presenta una enfermedad, las pérdidas son significativas para los productores (Fernández-Herrera *et al*., 2020). Las condiciones que muchas orquídeas necesitan para poder crecer y desarrollarse de manera correcta, son las mismas condiciones que pueden propiciar la proliferación de enfermedades fúngicas, tanto de forma silvestre como cultivadas (Martin-Mex *et al*. 2017). De los hongos patógenos registrados para el género *Cymbidium* en general, *Fusarium* es el género que contiene más especies que afectan a estas plantas (Tabla 1, modificado de Srivastava *et al*. 2018).

Aunque las enfermedades suelen estar en un relativo equilibrio en los ecosistemas naturales, por la presencia de algún controlador, en sitios alterados o bien en cultivo, suelen presentarse mayores problemas fitosanitarios (Salazar-Casasa *et al*. 2007). El objetivo del trabajo fue identificar hongos patógenos foliares y evaluar la incidencia y frecuencia especifica de hongos patógenos foliares en *Cymbidium*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó durante el año 2023, en un vivero particular localizado en el municipio de Teocelo (19°23'29.9"; N 97°01'12.2) en la zona central del estado de Veracruz. Se censaron todos los individuos que se encontraban en el área de cultivo, para poder establecer la presencia de hongos fitopatógenos foliares, se eligió un individuo por cada 50 que presentaban algún síntoma que indicara la presencia de hongos fitopatógenos en las hojas. Dependiendo del área que estuviese infectada se tomó la zona infectada o bien toda la hoja (si el área afectada era muy extensa), estas fueron guardadas en bolsas de papel y trasladadas al Laboratorio de Micología Integral (LaMI) en el Centro de Investigación en Micología Aplicada, de la Universidad Veracruzana (CIMA-UV).

En el laboratorio las muestras de hojas (N=47) fueron lavadas con una solución de cloranfenicol (0.05 g L^{-1}) durante dos minutos para evitar su contaminación por bacterias al momento de ser aisladas (Banda-Sánchez *et al*. 2020). Posteriormente un explante del tejido afectado de 5 × 5 mm, se colocó en cajas Petri de 90 × 10 con medio papa dextrosa agar (PDA, BIOXON, México) con antibiótico (cloranfenicol) y fueron incubados en incubadora (AR-130, ARSA, México) durante 15 días a 27 °C.

La identificación se realizó tomando micelio directamente de las cepas que mostraban estructuras en caja Petri. La identificación se realizó acorde a las técnicas morfológicas en micología, utilizando literatura especializada como Nelson *et al*. (1981) Barnett y Hunter (1998), Damm *et al*. (2012). Las muestras fueron montadas en preparaciones permanentes en PVL (alcohol polivinílico) y PVL azul de algodón, se secaron a 24 °C por 24 h En la revisión microscópica, se midieron las

estructuras importantes para la identificación. Se fotografiaron las cepas (anverso y reverso) con un estereomicroscopio (STEMI DV4, Carl Zeiss, Alemania) y las estructuras microscópicas con un microscopio compuesto (Primo Star Iled, Carl Zeiss, Alemania) con una cámara (S100, NIKON, Japón). Las preparaciones de las estructuras microscópicas en PVL, se encuentran como "vouchers" depositados en la colección de hongos del herbario XAL del Instituto de Ecología, A.C.

Se analizó la Riqueza especifica (S) con un conteo del número de especies de hongos fitopatógenos foliares que se encontraron durante el proceso de identificación. Se utilizó el índice de Margalef que transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra, se utilizó la formula siguiente:

$$DMg=\frac{(S - 1)}{\ln N}$$

Donde: *S* = Número de especies; *N*= Número total de individuos

Incidencia: número de unidades de plantas, visiblemente enfermas respecto al total de individuos de la población.

Se utilizó el método para cálculo de incidencia de García-León *et al*. (2013) bajo la fórmula:

$$Ii = (ni/Ni) * 100$$

Donde: *Ii* = incidencia de los hongos fitopatógenos foliares en el momento *i*; *ni* = el número de muestras con presencia de hongos fitopatógenos foliares en el momento *i*; *Ni* = número total de muestras analizadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Diversidad

Se encontraron un total de cinco especies de patógenos en *Cymbidium*, siendo el género *Fusarium* el que más especies tuvo con tres distintas seguido por dos especies del género *Colletotrichum*.

Incidencia

De un total de 6377 plantas censadas, 2389 presentaron signos de infección con al menos un hongo fitopatógeno foliar, evidenciados por manchas foliares y/o clorosis en las hojas. La incidencia obtenida con el método modificado de García-León *et al*. (2013) fue de 37.4 % plantas infectadas, contra un 62.54 % de plantas sanas (Figura1).

$$Ii = (2389/6377) * 100 = 37.4\ \%$$

Este índice de incidencia se considera significativo, se toma en cuenta que, en plantas de ornato, la incidencia debería ser 0 (nula), pues se requiere que todos los individuos estén sanos, para su venta. Las manchas foliares provocadas por los hongos patógenos disminuyen la belleza y con ello afectan el valor de venta de las plantas.

Diversidad

El valor estimado para medir la diversidad de patógenos foliares fue de 1.03, lo que indica una baja diversidad. Es deseable que, en un vivero, no exista una diversidad más alta de la que se encontró (la media del índice es 3). Este valor puede explicarse por dos razones 1) las plantas pertenecen a un solo género (entre más diversidad de géneros concentrados en el espacio, mayor es la posibilidad de encontrar más hongos) y 2) se encuentran resguardadas dentro del invernadero, lo cual evita contacto con otros patógenos u hongos endófitos que puedan establecerse dentro de las hojas.

Índice de Margalef: $DMg= \frac{S - 1}{\ln 47} = 1.0389$

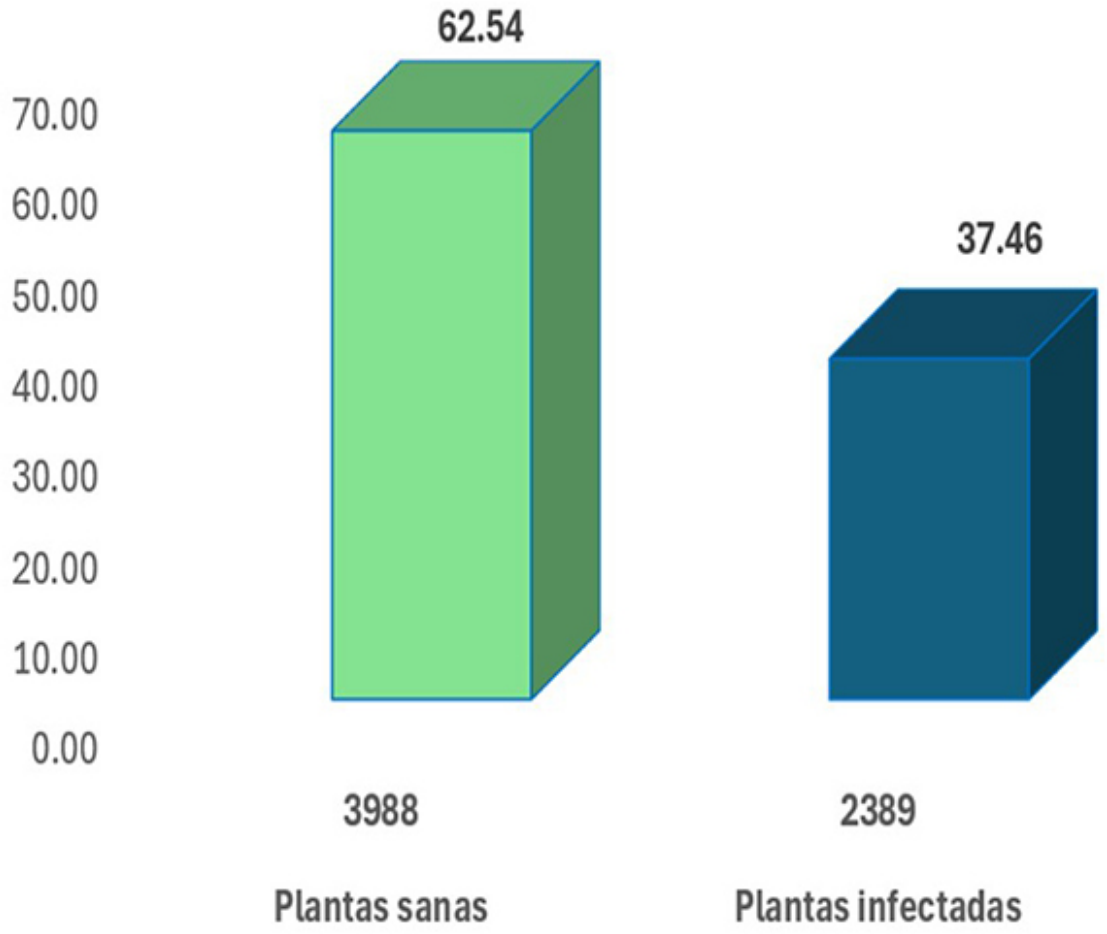

Figura 1. Porcentaje de incidencia de hongos fitopatógenos en individuos de Cymbidium.

IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA

Colletotrichum cymbidiicola Damm, P.F. Cannon, Crous, P.R. Johnst. & B. Weir

Figura 2 A-D

Lesión foliar: manchas irregulares de color café oscuro a negro en el centro, con los bordes de café más claro, presentándose solas o a lo largo de la hoja, cuando había mucha cantidad de manchas la hoja se tornaba amarillenta, consistencia dura y seca.

Morfología en PDA: micelio de color blanco, con acérvulos de color café oscuro a negro alrededor de toda la superficie, tiene crecimiento en círculos concéntricos, los cuales son aún más perceptibles por la parte inferior de la caja cobertura total de la caja Petri en ocho días. Posee micelio septado, hialino, sin ningún contenido intracelular con algún pigmento.

Descripción microscópica: acérvulos provistos de setas de color café oscuro, las cuales poseen de 1-4 septos. Conidióforos hialinos, simples, con solo un conidio en cada uno de ellos, se encuentran dentro de los acérvulos. Conidios hialinos, cilíndricos-elipsoidales de 13-16 (-17) × 5-6 µm, algunos con una constricción en el centro, de paredes lisas, con 0-4 gútulas por conidio. Al aplicar azul de algodón-lactofenol, es posible apreciar que los conidios tienen una cicatriz redondeada en la parte basal.

Material estudiado. VERACRUZ. Municipio de Teocelo. Vivero OrquiVer. A Pulido 13 (XALH-51016).

La cepa fue identificada como *C. cymbidiicola*, de acuerdo con Damm *et al*. (2012) por poseer setas con 1-4 septos, conidios cilíndricos a elipsoidales con una cicatriz en uno de los extremos, con contenido granular, hialinos, lisos, sin septos, el rango de medida de los conidios coincide con el que reportan los autores

antes citados, además ha sido citada en orquídeas del género *Cymbidium*.

***Colletotrichum* sp.**

Figura 2 E-H

Lesión foliar: manchas irregulares de color café oscuro a negro en el centro, con los bordes de color café claro, presentándose solas o a lo largo de la hoja, cuando había abundantes manchas la hoja se tornaba amarillenta, de consistencia dura y seca.

Morfología en PDA: Micelio de color blanco, sin evidencia de micelio aéreo, con pequeños acérvulos alrededor de toda la superficie, los cuales se observan como pequeños puntos de color ocre a naranja brillante, tiene crecimiento en círculos concéntricos, los cuales son más perceptibles por la parte inferior de la caja. Cobertura total de la caja en ocho días. Esporuló bajo condiciones de oscuridad a 27 °C.

Descripción microscópica: acérvulos que carecen de setas, conidióforos simples con solo un conidio en la parte apical. Conidios elipsoidales de 15-19 (-20) × 5-6 µm, con paredes lisas, poseen un cumulo de pequeñas gútulas en ambos extremos, no presenta cicatrices.

Material estudiado. VERACRUZ. Municipio de Teocelo. Vivero OrquiVer. A Pulido 14 (XALH-51017),

La cepa coincide con las características del género *Colletotrichum* (Barnett y Hunter 1998): por los acérvulos en forma de disco o de cojinete, de apariencia cerosa, carentes de setas oscuras, conidióforos simples, elongados, conidios hialinos, unicelulares, ovoides, con crecimiento rápido y radial en cultivo. Sin embargo, no se pudo llegar a identificar hasta nivel de especie debido a que las características macro y microscópicas que este hongo posee coinciden con varias especies, esto puede deberse a plasticidad fúngica o cambios en el ambiente, entre otros factores.

Fusarium chlamydosporum Wollenw. & Reinking

Figura 2 I-L

Lesión foliar: manchas pequeñas, irregulares cubriendo múltiples zonas de las hojas, de color café oscuro a negro en el centro de las manchas más grandes y café en los bordes, cuando las manchas cubren casi la totalidad de la hoja produce clorosis en todo lo largo y comienza a pudrirse en la base. La consistencia de las manchas es coriácea.

Morfología en PDA: micelio de color rojo intenso, con micelio aéreo denso de color blanco y rojizo, blanquecino cuando es joven, reverso de la colonia de color rojo carmín intenso con pequeños parches de color café-rojizo, a lo largo de toda la caja Petri. Cobertura total de la caja en un periodo de seis días. Esporuló bajo condiciones de oscuridad a 27 °C por 20 días, posteriormente se le sometió a luz y temperatura ambiente por seis días. Presencia de microconidios al día siete.

Descripción microscópica: hifas hialinas y rojizas con contenido intracelular del mismo color. Conidióforos simples con un microconidio en la parte apical. Microconidios hialinos no septados en forma de huso con paredes lisas de 6-8 (-10) × 3-4 µm, con 0-2 gútulas en su interior, clamidosporas presentes. No se observaron macroconidios.

Material estudiado. VERACRUZ. Municipio de Teocelo. Vivero OrquiVer. A Pulido 15 (XALH-51018),

La cepa fue identificada como *Fusarium chlamydosporum* (Nelson *et al*. 1983) por el micelio de consistencia algodonosa, de crecimiento rápido, con coloración blanco cuando joven cambiando a color rojo carmín cuando el cultivo está maduro, tanto en el micelio como en el medio, con conidióforos simples, macroconidios fusiformes multiseptados escasos o ausentes, microconidios unicelulares, rara vez con un septo, elipsoidales, clamidosporas presentes, parásitos de plantas superiores, lo cual coincide con el material estudiado.

Fusarium culmorum (Wm. G. Sm.) Sacc.

Figura 2 M-P

Lesión foliar: manchas pequeñas, irregulares cubriendo múltiples zonas de las hojas, de color café oscuro a negro en el centro de las manchas más grandes y café en los bordes, cuando las manchas cubren casi la totalidad de la hoja produce clorosis a todo lo largo comenzando a pudrirse en la base. La consistencia de las manchas es coriácea y seca.

Morfología en PDA: micelio aéreo abundante, de color rojo carmín a purpura cuando maduro, blanquecino amarillento cuando joven, reverso de la colonia se observa de color rojo carmín intenso, uniforme en toda la caja Petri. Conidióforos visibles, abundantes, observándose de aspecto pulverulento, en el centro de la colonia. Colonia de rápido crecimiento, alcanzando la cobertura total de la caja Petri en cinco días.

Descripción microscópica: hifas septadas, de hialinas a amarillentas cuando joven, a de color rosado finalmente rojo carmín o purpura cuando maduro, algunas hifas permanecen hialinas. Conidióforos verticilados, hialinos de los cuales crecen los macroconidios, hialinos, fusiformes, de (32-) 33-56 (-59) × 4-5 µm, con 3-5 septos. Esporuló en oscuridad a 27 °C después de 20 días y posteriormente cuatro días en luz a temperatura ambiente, al quinto día hubo presencia de macroconidios y clamidosporas.

Material estudiado. VERACRUZ. Municipio de Teocelo. Vivero OrquiVer. A Pulido 16 (XALH-51019),

La cepa estudiada coincide con *F. culmorum*, por presentar características descritas por Nelson *et al.* (1983) y Sempere y Santamarina (2009): Crecimiento rápido en PDA, color regularmente blanco, pero comúnmente amarillo a marrón pálido en etapas tempranas, color rojo carmín intenso cuando madura y, conidióforos ramificados a simples, conidios con 3-5 septos. Sin microconidios y con abundantes clamidosporas, así como una abundante esporulación alrededor del punto de inoculación, lo cual lo separa de otras especies dentro de la sección Discolor.

Fusarium oxysporum Smith & Swingle

Figura 2 Q-T

Lesión foliar: manchas pequeñas, irregulares cubriendo múltiples zonas de las hojas, de color café oscuro a negro en el centro de las manchas más grandes y café en los bordes, produce clorosis a lo largo de la hoja. La consistencia de las manchas es coriácea y seca.

Morfología en PDA: micelio de color blanco con el centro y el contorno de color morado, muy poco micelio aéreo, por la parte trasera se apreció un color morado mucho más intenso y extendido que por la parte superior, sobre todo en las partes más antiguas de la cepa (el centro). Cobertura total de la caja Petri en siete días. Esporuló en oscuridad a 27 °C.

Descripción microscópica: hifas septadas hialinas, así como hifas con contenido intracelular morado. Conidióforos ausentes, microconidios elipsoides, hialinos, de paredes lisas de (6-) 7-10 (-13) × 2-3 (-4) µm, con gútulas en el interior.

Material estudiado. VERACRUZ. Municipio de Teocelo. Vivero OrquiVer. A Pulido 1 (XALH-51020),

La cepa estudiada coincide con *F. oxysporum*, de acuerdo con Nelson *et al.* (1983), Leslie y Summerel (2006), Robles *et al.* (2016) y Leyva-Mir *et al.* (2018) por poseer crecimiento rápido, microconidios abundantes, micelio aéreo escaso, inicialmente blanco el cual se torna de color morado o purpura conforme madura, esto es visible más notoriamente por la parte inferior de la caja Petri, microconidios elípticos a ovales, sin septos de 5.1-9.8×2.3-2.9 µm con presencia de gránulos o gútulas en el interior. A pesar de someterse a estrés no produjo macroconidios, las características de los microconidios de la cepa encontrada: elipsoidales hialinos con paredes lisas de (6-) 7-10 (-13) × 2-3 (-4) µm, con gútulas en el interior, la forma y velocidad de crecimiento y la coloración que adquirió conforme fue creciendo son suficientes para identificarla como esta especie.

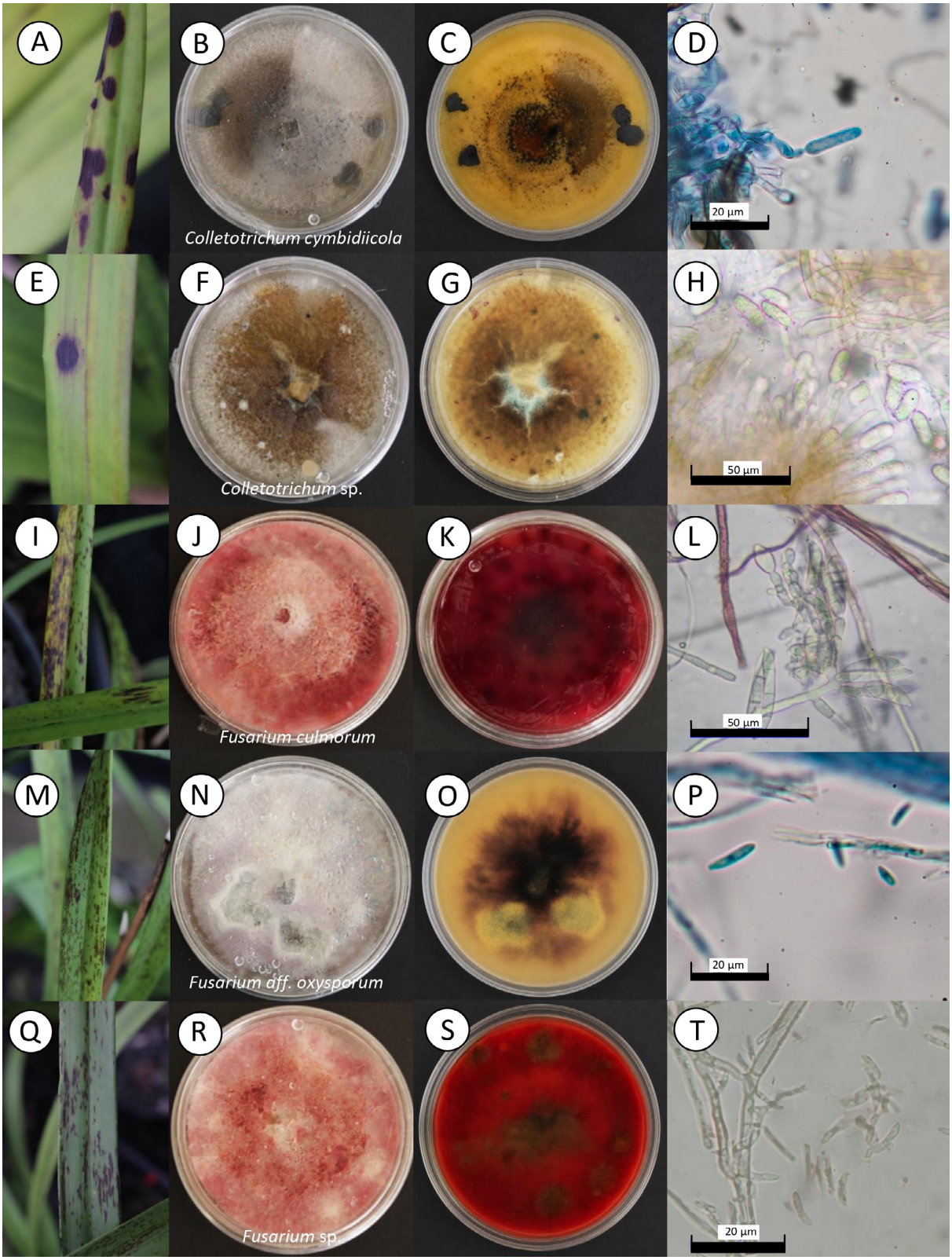

Figura 2. Características morfológicas de los hongos fitopatógenos de *Cymbidium*. A-D *Colletotrichum cymbidiicola*, A: lesión foliar, B: anverso de la caja, C: reverso de la caja, D: conidio unido al conidióforo. E-H *Colletotrichum* sp. E: lesión foliar, F: anverso de la caja, G: Reverso de la caja, H: conidios unidos a los conidióforos. I-L *Fusarium culmorum*, I: lesión foliar, J: anverso de la caja, K: reverso de la caja, L: macroconidios unidos al conidióforo. M-P *Fusarium* aff. *Oxysporum*, M: lesión foliar, N: anverso de la caja, O: reverso de la caja, P: conidios libres. Q-T *Fusarium* sp. Q: lesión foliar, R: anverso de la caja, S: reverso de la caja, T: macroconidios libres.

DISCUSIÓN

De las especies identificadas, destaca *Colletotrichum cymbidiicola*, que no se había reportado para México, filogenéticamente se asocia a un grupo de especies saprobias y parásitas de orquídeas. Debido a la cuarentena a la que se someten los híbridos de *Cymbidium*, es probable que ésta y otras especies lleguen al país de manera endófita en las orquídeas, como ya fue documentado para el género *Dendrobium* (Ma *et al*. 2018). El resto de las especies encontradas son hongos fitopatógenos generalistas como especies de *Fusarium* (Tabla 1), del cual al menos siete especies han sido citadas en *Cymbidium* para Asia, Australia, Nueva Zelanda y Europa (Srivastava *et al*. 2018).

CONCLUSIONES

Se encontraron cinco especies de hongo patógenos foliares aislados de la orquídea *Cymbidium*, dos pertenecen al género *Colletotrichum* siendo *C. cymbidicola* citado por vez primera en este cultivo en México, tres más pertenecen al género *Fusarium*, ambos géneros han sido reportados como patógenos de orquídeas. Particularmente en el caso del género *Fusarium* se han citado siete especies patógenas foliares como se mostró en la Tabla 1. En este trabajo se encontraron tres registros más de especies de *Fusarium* asociadas a *Cymbidium*: *Fusarium cymbidicola, F. clamydosporus* y *F. culmorun*. La incidencia y la diversidad, aunque sus índices fueron bajos, se esperaba que fueran iguales a 0, es decir que ninguna de las plantas mostrara signos de enfermedad debido a hongos fitopatógenos. Sin embargo, la densidad y volumen de plantas en el invernadero donde se realizó el estudio, pueden ser la causa de la transmisión de los patógenos debido al contacto entre las hojas de unas con otras al poco espacio entre plantas. La temperatura y humedad que requieren estas orquídeas para poder mantenerse en buena forma y prosperar, también son similares a las características que los hongos fitopatógenos necesitan para poder desarrollarse. Se requieren más estudios para conocer la diversidad de patógenos foliares asociados a orquídeas en general y a *Cymbidium* en particular.

Tabla 1. Especies patógenas de *Fusarium* que afectan a los géneros *Cymbidium* y *Dendrobium*

Especie	País	Hospedero	Síntoma de la enfermedad	Cita
Fusarium circinatum	Hawái	*Cymbidium* y *Dendrobium*	Mancha foliar, marchitamiento foliar, pudrición foliar y de pseudobulbo.	Srivastava 2014
F. fractiflexum	Japón	*Cymbidium*	Mancha foliar.	Aoki *et al*. 2001
	Nueva Zelanda	*Cymbidium*	Mancha foliar, lesiones foliares y en los pseudobulbos.	Broadhurst y Hartill 1996
F. oxysporum	India	*Cymbidium*	Marchitamiento de las hojas y pudrición seca.	Yadav *et al*. 2010
	Hawái	*Cymbidium*	Mancha foliar, marchitamiento foliar, pudrición foliar y de pseudobulbo.	Srivastava 2014
F. poae	Hawái	*Cymbidium* y *Dendrobium*	Mancha foliar	Srivastava 2014
	Australia	*Cymbidium*	Pudrición de raíz.	Benyon *et al*. 1996
	Corea	*Cymbidium*	Mancha foliar.	Chang y Hyun 1998
	Japón	*Cymbidium*	Mancha foliar.	Ichikawa y Aoki 2000

F. proliferatum	Corea	*Cymbidium*	Mancha foliar.	Kim et al. 2002
	Hawái	*Cymbidium*	Mancha foliar, marchitamiento foliar, pudrición foliar y de pseudobulbo.	Srivastava 2014
	Japón	*Cymbidium*	Pudrición seca.	Ichikawa y Hideki 1998
F. solani	Australia	*Cymbidium*	Pudrición de raíz.	Benyon *et al.* 1996
	Corea	*Cymbidium*	Pudrición seca.	Lee *et al.* 2002
	Hawái	*Cymbidium*	Mancha foliar, marchitamiento foliar, pudrición foliar y de pseudobulbo.	Srivastava 2014
	Italia	*Cymbidium*	Lesiones necróticas en hojas y bulbos.	D'Aglianoy Carrai 1994
F. subglutinans	Nueva Zelanda	*Cymbidium*	Mancha foliar, marchitamiento foliar, pudrición foliar y de pseudobulbo.	Broadhurst y Hartill 1996
	Japón	*Cymbidium*	Mancha foliar.	Ichikawa y Aoki 2000

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Conceptualización APR, RMO. Curación de datos APR. Investigación APR, RMO. Metodología APR, RMO. Obtención de financiamiento y recursos RMO. Redacción –borrador original, APR. Redacción – revisión y edición, RMO.

Uso de Inteligencia Artificial

Los autores declaran que no usaron IA en la elaboración y redacción del presente trabajo.

AGRADECIMIENTOS

A la Dirección General de Investigaciones de la Universidad Veracruzana por el apoyo brindado mediante el proyecto SIREI: 2606520221 Estudios de Taxonomía integrativa en hongos que habitan en bosques de la zona central del estado de Veracruz. A la Dra. Elmira San Martin del CIMA-UV, por el apoyo en el trabajo de laboratorio. Especial Agradecimiento al Ing. Sergio Carlos Moctezuma Muñoz del vivero Orquiver por las facilidades para realizar el estudio.

LITERATURA CITADA

Aoki T, O'Donnell K, Ichikawa K. 2001. *Fusarium fractiflexum* sp. nov. and two other species within the *Gibberella fujikuroi* species complex recently discovered in Japan that form aerial conidia in false heads. Mycoscience 42(5), 461-478. https://doi.org/10.1007/BF02464343

Ai Y, Li Z, Sun WH, Chen J, Zhang D, Ma L, Zhang Q H, Chen MK, Zheng QD, Liu JF, Jiang YT, Li BJ, Liu X, Xu XY, Zheng Y, Liao, XY, Zhou Z, Wang JY, Wang ZW, Tai-Xiang X, Ma SH, Zhou J, Ke YJ, Zhou YZ, Lu HC, Liu KW, Yang FX, Zhu GF, Huang L, Peng DH, Chen SP.; Lan S. Van de Peer Y, Liu ZJ. 2021. The *Cymbidium* genome reveals the evolution of unique morphological traits. Horticulture Research 8, 1-15. https://doi.org/10.1038/s41438-021-00683-z

Banda-Sánchez L, Gil-Clavijo AI, Moreno-López JP, Ariza-Castillo CA, Vanegas-Martínez, LE. 2020. Metodologías de muestreo y procedimientos en laboratorio para investigaciones en orquídeas presentes en la región del Sumapaz- Colombia. Fusagasugá. Editorial de la Universidad de Cundinamarca. Cundinamarca. https://doi.org/10.36436/9789585251595

Barnett H, Hunter B. 1998. Illustrated genera of imperfect fungi. APS Press. 4th Edition. St. Paul, Nueva York.

Benyon F, Summerell BA, Burgess LW. 1996. Association of *Fusarium* species with root rot of *Cymbidium* orchids. Plant Pathology 25(4), 226-228. https://doi.org/10.1071/AP96041

Broadhurst PG, Hartill WFT. 1996. Occurrence of *Fusarium subglutinans* on *Cymbidium* orchids in New Zealand, Plant Disease 80(6). https://doi.org/10.1094/PD-80-0711D

Chang M, Hyun I. 1998. Leaf spot of *Cymbidium hybrida* caused by *Fusarium proliferatum*. Korean Journal of Plant Pathology 14, 664-667.

D'Agliano G, Carrai C. 1994. Presenza di *Fusarium subglutinans* in coltivazioni industriali di *Cymbidium*. Inf. Fitopatol. 44, 24-27.

Damm U, Cannon PF, Woudenberg JHC, Johnston PR, Weir BS, Tan YP, Shivas RG, Crous PW. 2012. The *Colletotrichum boniense* species complex. Studies in Mycology 73, 1-36. https://doi.org/10.3114/sim0002

Fernández-Herrera E, Ramírez-Bustos I, Moreno-Salazar SF, Ochoa-Meza A, Villar-Luna E. 2020. Principales enfermedades fúngicas de las orquídeas. Agroproductividad 13(1), 9-14. https://doi.org/10.32854/agrop.vi0.1515

García-León E, Leyva-Mir SG, Villaseñor-Mir HE, Rodriguez-Garcia MF, Tovar-Pedraza JM. 2013. Identificación e incidencia de tres hongos fitopatógenos, de reporte nuevo, en avena (*Avena sativa* L.) en la meseta central de México. Agrociencia (47), 815-827. https://doi.org/10.32854/agrop.vi0.1515

Ichikawa K, Aoki, T. 2000. New leaf spot disease of *Cymbidium* species caused by *Fusarium subglutinans* and *Fusarium proliferatum*. Journal of General Plant Pathology 63(3), 213-218. https://doi.org/10.1007/PL00012948

Ichikawa K, Hideki S. 1998. Occurrence of dry rot on *Cymbidium* caused by *Fusarium solani*. Proceedings of the Kanto-Tosan Plant Protection Society 45, 119-121. https://doi.org/10.5423/PPJ.2002.18.3.156

Kim WG, Lee BD, Kim WS, Cho WD. 2002. Root rot of moth orchid caused by *Fusarium* spp. Plant Pathology Journal 18(4), 225-227. https://doi.org/10.5423/PPJ.2002.18.4.225

Leao-Gomes B, Nemesio A. 2020. Orchid bees (Hymenoptera: Apidae: *Euglossina*) of a savanna-like 'Cerrado' remnant inside an urban area in Central Brazil. North-Western Journal of Zoology 16(1), 50-58. https://biozoojournals.ro/nwjz/content/v16n1/nwjz_e191203_Leao-Gomes.pdf

Lee BD, Kim WG, Cho WD, Sung JM. 2002. Occurrence of dry rot on *Cymbidium orchids* caused by *Fusarium* spp. in Korea. Plant Patholology Journal 18(3), 56-160. https://doi.org/10.5423/PPJ.2002.18.3.156

Leslie JF, Summerell BA. 2006. The *Fusarium* laboratory manual. Blackwell Publishing. Iowa.

Leyva-Mir SG, Gutiérrez-Salazar JD, Camacho-Tapia, M, Aguilar-Pérez LA, García-López E, Tovar-Pedraza JM. 2018. *Fusarium oxysporum*, agente causal de la marchitez de estevia en Veracruz, México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 9(1), 245-250. https://doi.org/10.29312/remexca.v9i1.863

Ma X, Nontachaiyapoom S, Jayawardena RS, Hyde KD, Gentekaki E, Zhou S, Qian Y, Wen T, Kang J. 2018. Endophytic *Colletotrichum* species from *Dendrobium* spp. in China and Northern Thailand. MycoKeys 43, 23-57. https://doi.org/10.3897/mycokeys.43.25081

Martin-Mex R, Cauich-Rejón J, Montejo-Canul E, Quijano A. 2017. Hongos fitopatógenos asociados a enfermedades de orquídeas cultivadas en la península de Yucatán. Desde el herbario CICY 9, 203-208.

Nansiang A, Das MC. 2022. Simultaneous detection of odontoglossum ringspot virus (ORSV) and cymbidium mosaic virus (CymMV) infecting orchids in Meghalaya, India by Multiplex RT-PC. South African Journal of Botany 151, 774-780. https://doi.org/10.1016/j.sajb.2022.10.036

Nelson PE, Toussoun TA, Marasas WFO. 1983. *Fusarium* species. An illustrated manual for identification. The Pennsylvania State University Press. Press, State College.

Robles L, Leyva S, Cruz A, Camacho M, Nieto D, Tovar J. 2016. *Fusarium oxysporum* Schltdl. y *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. causantes de la marchitez de plántulas de *Pinus* spp. en vivero. Revista Mexicana de Ciencias Forestales 7(36), 25-36. https://doi.org/10.29298/rmcf.v7i36.57

Salazar-Casasa W, Rivera-Coto G, Corrales-Moreira G. 2007. Comparación de los problemas fitosanitarios en orquídeas de poblaciones silvestres y de cultivo, como evaluación de riesgos de plagas o epidemias. Lankesteriana International Journal on Orchidology 7(1-2), 362-367. https://doi.org/10.15517/lank.v7i1-2.19565

Sempere F, Santamarina MP. 2009. The conidia formation of several *Fusarium* species. Annals of Microbiology 59(4), 663-674. https://doi.org/10.1007/BF03179206

Srivastava S. 2014. Characterization and management of different *Fusarium* species associated with orchids cultivated in Hawaii. Dissertation (Ph.D.) University of Hawaii.

Srivastava S, Kadooka CG, Uchida Y. 2018. *Fusarium* species as pathogen on orchids. Microbiological Research 207, 188-195. https://doi.org/10.1016/j.micres.2017.12.002

Tejeda-Sartorius O, Téllez-Velasco M. 2017. Riqueza de la familia Orchidaceae en un bosque mesófilo de montaña en Chocamán, Veracruz, México. Acta Botanica Mexicana 121, 139-149. https://doi.org/10.21829/abm121.2017.1177

Yadav LB, Tiwari AK, Maurya RP, Srivastava RM. 2010. Occurrence of leaf blight and dry rot of *Cymbidium orchids* caused by *Fusarium oxysporum* under mid hill conditions of Uttarakhand. Annals of Plant Protection Sciences 18(2), 541-542.

Yusop MSM, Mohamed-Hussein ZA, Ramzi AB, Bunawan H. 2022. *Cymbidium* mosaic virus infecting orchids: What, how, and what next? Iranian Journal of Biotechnology 20(1), e3020 https://doi.org/10.30498/ijb.2021.278382.3020