

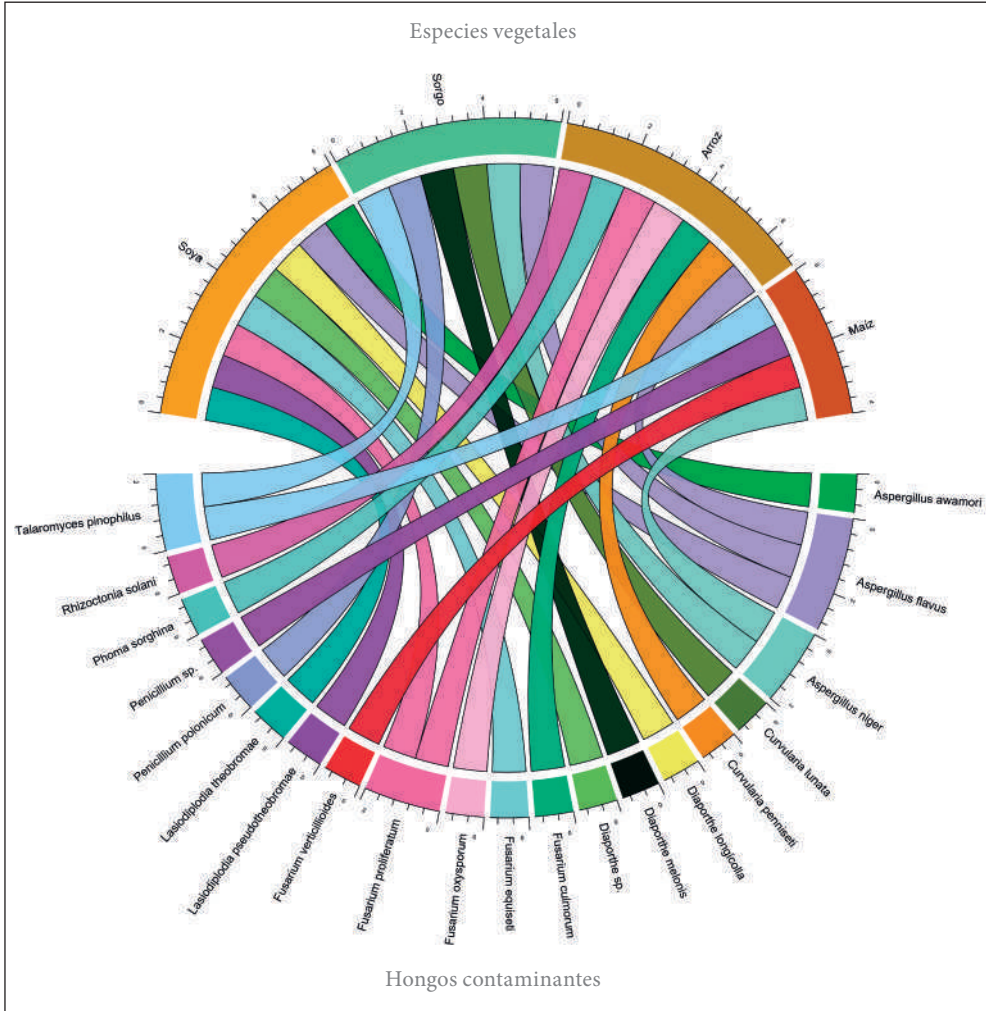
## Capítulo IV

### Hongos contaminantes identificados en semillas de arroz, maíz, sorgo y soya

En este capítulo se presenta la información para el reconocimiento de hongos contaminantes en semillas de arroz de secano, maíz, soya y sorgo, los cuales afectan su calidad sanitaria (figura 22). Se abordan aspectos de clasificación taxonómica, nombres comunes y sinonimia, además de ofrecer detalles sobre la caracterización macroscópica y microscópica, así como el tipo de hongo y las especies vegetales que se ven afectadas en su semilla. También se describen los signos y síntomas en la semilla que produce el agente fúngico. En síntesis, este capítulo brinda una visión completa de los hongos contaminantes presentes en semillas que ayudará a entender el impacto en su calidad y en la producción agrícola, lo que resulta fundamental para el control y manejo de aquellos. Aunque los hongos en esta sección han sido presentados a nivel molecular, es importante destacar que una identificación basada en características morfológicas y el uso de claves taxonómicas también permite alcanzar un nivel de especie. Sin embargo, para llevar a cabo esta tarea se requieren



habilidades especializadas y conocimientos avanzados en micología, los cuales no son el objetivo principal de este manual.



**Figura 22.** Especies vegetales y sus hongos contaminantes.

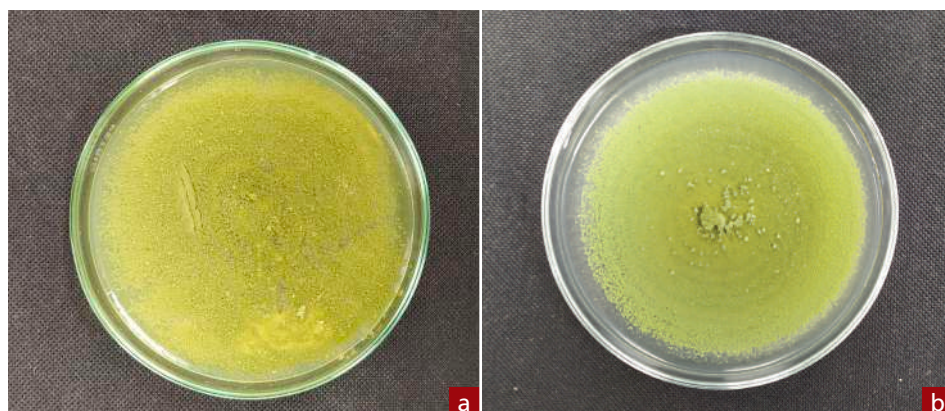
Fuente: Elaboración propia

## Aspergillus flavus Link (1809)

Nombre científico del hongo	<i>Aspergillus flavus</i>
Clasificación taxonómica	Familia: Trichocomaceae Género: <i>Aspergillus</i> Especie: <i>A. flavus</i> Link
Sinonimia	<i>Aspergillus flavus</i> f. <i>magnasporus</i> (Sakag, & G. Yamada) Nehira <i>Aspergillus fasciculatum</i> Batista & H. Maia <i>Aspergillus flavus</i> var. <i>wehmeri</i> (Costantin & Lucet) Blochwitz <i>Aspergillus humus</i> E. V. Abbott <i>Aspergillus luteus</i> (Tiegh.) C. W. Dodge <i>Aspergillus parasiticus</i> Speare <i>Aspergillus wehmeri</i> Costantin & Lucet (Centre for Agricultural Bioscience International [CABI], 2022a).
Nombre común	Aspergillus
Tipo de hongo contaminante	Hongo de almacenamiento, saprófito

### Características macroscópicas

*A. flavus* desarrolla colonias redondeadas de borde lanoso y elevación quebrada, de color verde oliváceo a verde amarillento, micelio blanco y esclerocios, cuando están presentes son de color marrón oscuro a verde oscuro (figura 23). Presenta variaciones en forma y tamaño, lo que se traduce en un rasgo de carácter fenotípico; su reverso es incoloro, marrón claro o anaranjado (Abarca, 2000).

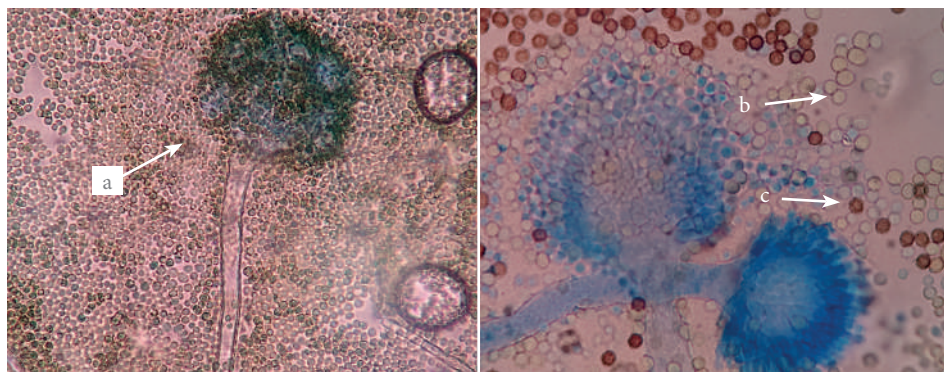


Fotos: Manuel Alfonso Patiño M.

**Figura 23.** Colonias color verde oliváceo a verde amarillento de *Aspergillus flavus* aisladas de semillas de a. soya; b. arroz.

## Características microscópicas

*A. flavus* presenta cabezas conidiales uniseriadas y biseriadas, principalmente radiales o columnares; posee estipes generalmente rugosos, hialinos o de color café pálido. Además, tiene vesícula esférica; méticas que ocupan la superficie de la vesícula (figura 24); conidios globosos o elipsoidales, lisos o ligeramente rugosos. La vesícula tiene forma esférica o alargada con 1 o 2 series de fiálides (Abarca, 2000).



Fotos: Manuel Alfonso Patiño M.

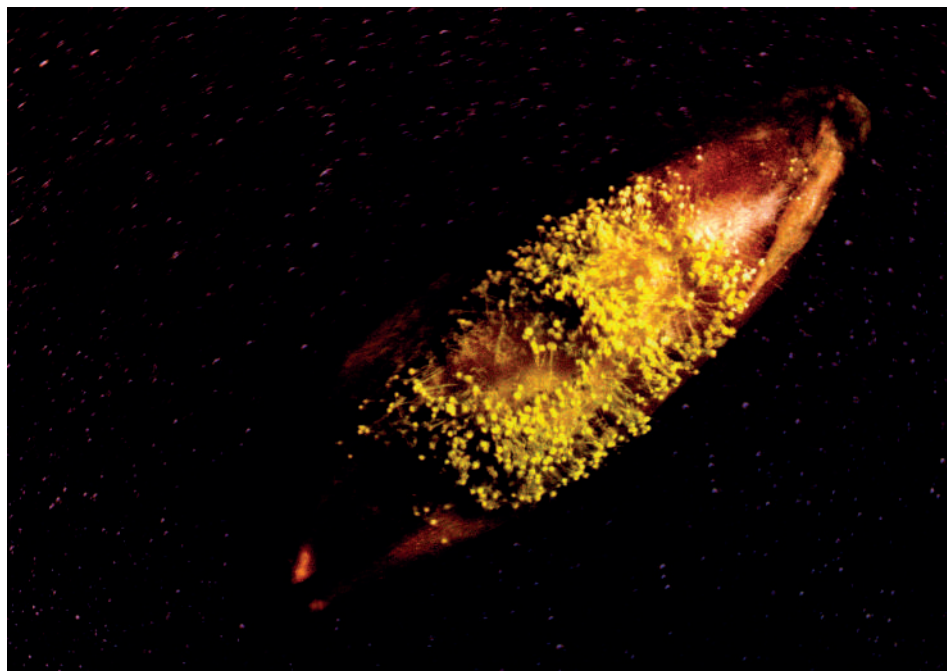
**Figura 24.** Cabezas conidiales radiales (a), conidios hialinos (b) y de café pálido (c) de *Aspergillus flavus*.

## Especies vegetales que afecta en semillas

*A. Flavus* se encuentra ampliamente distribuido en la naturaleza, por lo que afecta numerosas especies de plantas como frutales, cítricos, avellanas, maní, hortalizas, palma de aceite, soya, algodón, tubérculos, musáceas, pimienta, maíz, sorgo, marihuana y jengibre, por nombrar algunas.

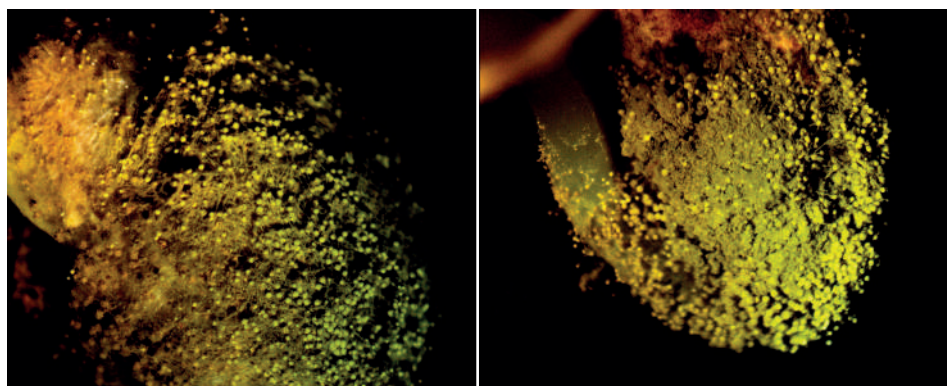
## Signos y síntomas en semillas de arroz, soya y sorgo

Los principales signos y síntomas de *A. flavus* son la pérdida de color en las semillas, pudrición, aparición de un moho verdoso amarillento (figuras 25, 26 y 27), disminución del porcentaje de proteína y almidón y producción de aflatoxinas (potentes metabolitos teratogénicos y carcinogénicos), sustancias tóxicas que afectan a humanos y animales (CABI, 2022a; Palacio, 2016). En arroz es causante del manchado del grano y la semilla, invadiéndolos en fase de campo o en el almacenamiento, así como de la disminución de la germinación de la semilla (Sandoval-Martínez et al., 2022).



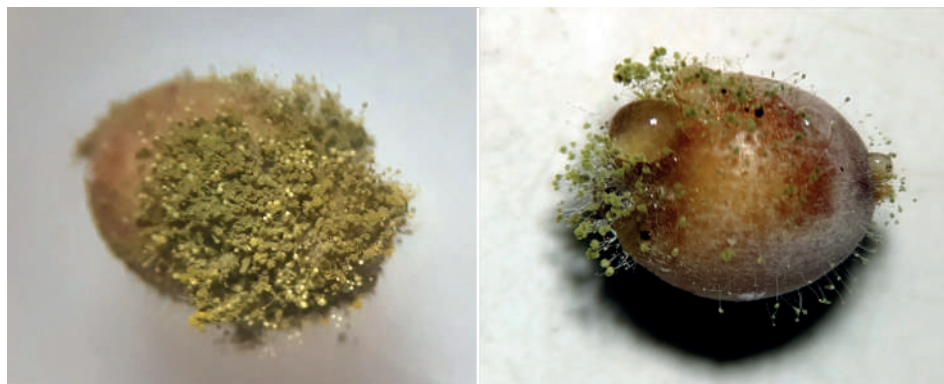
Fotos: Manuel Alfonso Patiño M.

**Figura 25.** Signos y síntomas de *A. flavus* en semilla de arroz, aparición de moho verdoso amarillento creciendo sobre la semilla.



Fotos: Manuel Alfonso Patiño M.

**Figura 26.** Signos y síntomas de *A. flavus* en semilla de soya. Aparición de moho verdoso amarillento creciendo sobre la semilla.



Fotos: William Giovanni Manzano

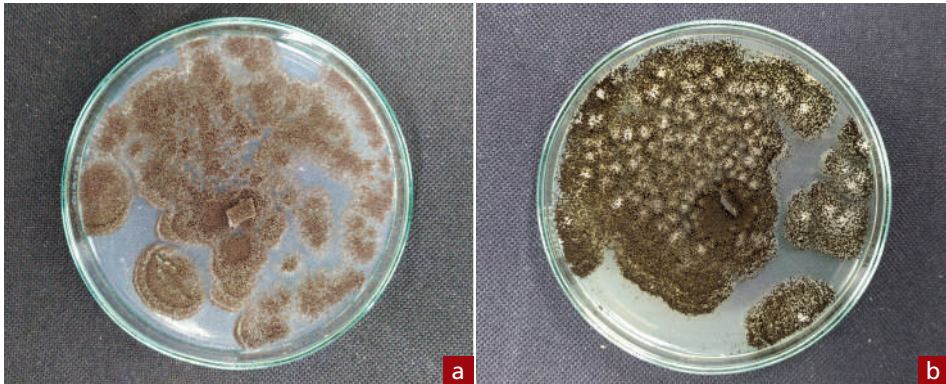
**Figura 27.** Signos y síntomas de *A. flavus* en semilla de sorgo. Aparición de moho verdoso amarillento creciendo sobre la semilla.

## ***Aspergillus niger* Van Tieghem (1867)**

Nombre científico del hongo	<i>Aspergillus niger</i> Tiegh.
Clasificación taxonómica	Familia: Trichocomaceae Género: <i>Aspergillus</i> Especie: <i>A. niger</i> Van Tieghem
Sinonimia	<i>Aspergillus ficuum</i> (Reichardt) Thom & Currie <i>Sterigmatocystin niger</i> Tiegh (Global Biodiversity Information Facility [GBIF], 2023).
Nombre común	Moho negro
Tipo de hongo contaminante	Hongo de almacenamiento, saprófito

## **Características macroscópicas**

*A. niger* desarrolla colonias densas, granulares y extendidas de borde filamentosos y elevación quebrada, de color negro o marrón muy oscuro (figura 28); posee micelio blanco o amarillo pálido (Abarca, 2000).

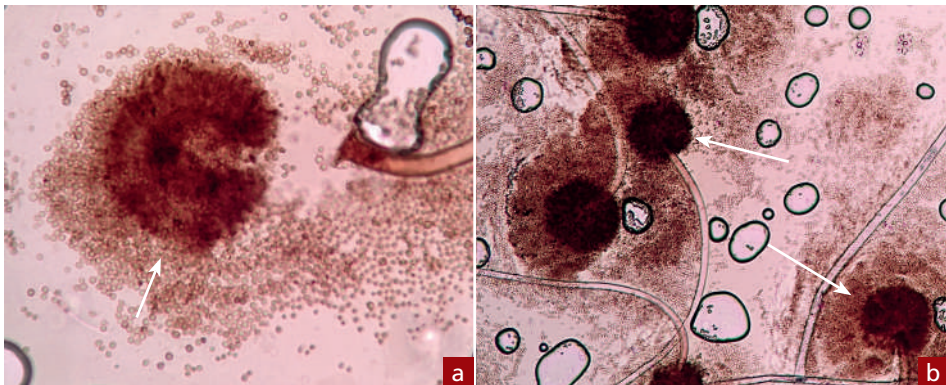


Fotos: Manuel Alfonso Patiño M.

**Figura 28.** Colonias densas, granulares y extendidas de borde filamentoso y elevación quebrada, de color negro o marrón muy oscuro de *Aspergillus niger* aisladas de semillas de a. sorgo; b. maíz.

### Características microscópicas

*A. niger* muestra cabezas conidiales biseriadas y radiales; estipes de paredes gruesas y lisas; hialinos septado amarillentos o de color marrón claro; vesícula esférica con métulas que ocupan casi toda su superficie; conidios globosos de color café oscuro (figura 29), rugosos, irregulares y protuberancias (Abarca, 2000).



Fotos: Manuel Alfonso Patiño M.

**Figura 29.** Cabezas conidiales radiales liberando conidios globosos de color café oscuro de *A. niger*. Se aprecia la presencia de burbujas propias del montaje. a. Aumento 40x; b. Aumento 10x.

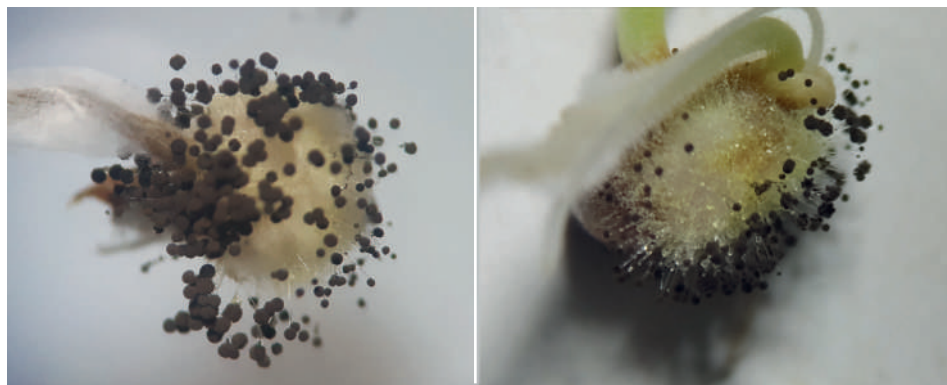
### Especies vegetales que afecta en semillas

*A. niger* está presente en más del 85% de los países del mundo y afecta numerosas especies de plantas como cebolla, ajo, manzana, guandul, chiles, garbanzo, café, melón, ahuyama, zanahoria, maíz, sorgo, lenteja, guayaba, musáceas, cacao y cítricos. Se evidencia

en la semilla la aparición de moho negro, decoloración, pudrición seca inicialmente y luego húmeda (GBIF, 2023; Matamoros y Rugama, 2006; Simón y Golik, 2018).

## Signos y síntomas en semillas de sorgo y maíz

Al inicio de la infección con *A. niger* es posible que no se aprecien síntomas visibles del hongo. A medida que avanza la contaminación, este puede causar pudrición de la mazorca y las panojas. En la semilla de maíz y sorgo formadas, el hongo disminuye la germinación, la viabilidad y genera decoloración, apelmazamiento y arrugamientos. Cuando las semillas están completamente infectadas se evidencia pudrición completa del grano con la aparición de una cubierta de moho negro alrededor (figuras 30 y 31).



Fotos: William Giovanni Manzano

**Figura 30.** Signos de *A. niger* en semilla de sorgo. Aparición de moho negro y masa de conidióforos en la superficie de la semilla.

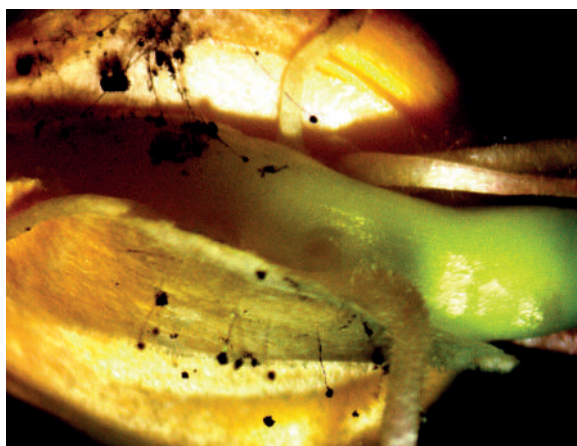


Foto: Manuel Alfonso Paríño M.

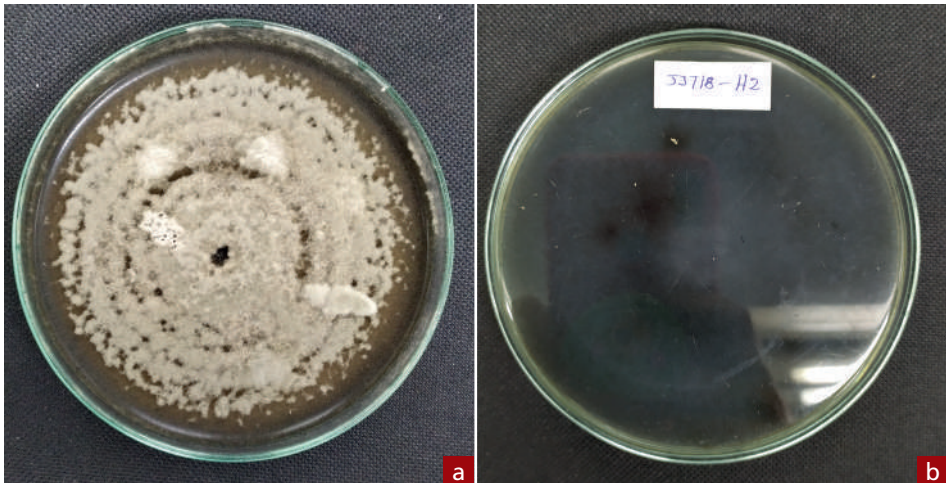
**Figura 31.** Signos y síntomas de *A. niger* en semilla de maíz germinada. Aparición de masas de conidióforos en la superficie de la semilla.

## Curvularia lunata (Wakker) Boedijn (1933)

Nombre científico del hongo	<i>Curvularia lunata</i> (anamorfo) <i>Cochliobolus lunatus</i> (teleomorfo)
Clasificación taxonómica	Familia: Pleosporaceae Género: <i>Curvularia</i> Especie: <i>C. lunata</i> (Wakker) Boedijn (EPPO, 2002b; Schoch et al., 2020).
Sinonimia	<i>Acrothecium lunatum</i> Wakker <i>Curvularia lunata</i> (Wakker) Boedijn <i>Pseudocochliobolus lunatus</i> (R. R. Nelson & Haasis) Tsuda, Ueyama & Nishihara (EPPO, 2002b).
Nombre común	Mancha foliar por <i>Curvularia</i>
Tipo de hongo contaminante	Patógeno facultativo, es decir, que puede habitar en el hospedero sin producir daño (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural y Senasica, 2020a).

### Caracterización macroscópica

Las colonias de *C. lunata* en el PDA presentan en el anverso una tonalidad blanca grisácea (figura 32), su reverso es de color negro, con apariencia algodonosa con forma concéntrica, borde filamentososo y ligeramente elevado.

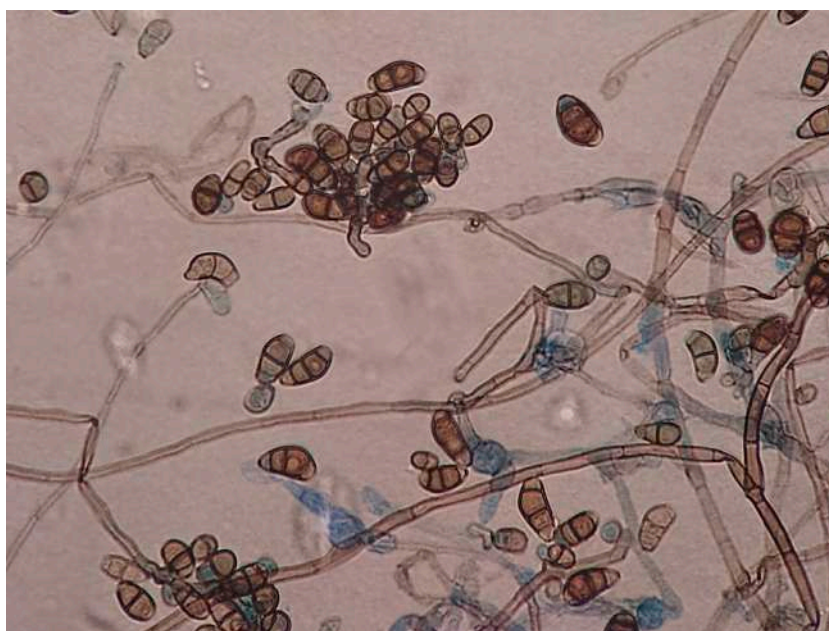


Fotos: Manuel Alfonso Patiño M.

**Figura 32.** Colonia de apariencia algodonosa con forma concéntrica, borde filamentososo y ligeramente elevado de *C. lunata* aislada de semillas de sorgo. a. Anverso de la colonia; b. Reverso de la colonia.

## Caracterización microscópica

*C. lunata* se caracteriza por desarrollar hifas septadas, ramificadas subhialinas a pardas, lisas a asperuladas, las cuales presentan un tamaño que oscila de 1,5 a 5  $\mu\text{m}$  de ancho aproximadamente (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural y Senasica, 2020a). Sus conidióforos son simples con conidios septados, el tamaño de los conidióforos es de 39 a 430  $\mu\text{m}$  de largo, 4 a 9  $\mu\text{m}$  de ancho en la base y 2,5 a 6  $\mu\text{m}$  de ancho hacia el centro; presentan células conidiógenas, cuyo tamaño varía de 4 a 20  $\times$  3 a 13  $\mu\text{m}$  y están provistas de poros, además de ser terminales e intercalares, politréticas, subcilíndricas y subglobosas; sus conidios son fragmoconidios lisos o asperulados, geniculados y septados transversalmente, tienen una célula intermedia abultada de forma asimétrica, esta suele ser de color marrón a marrón oscuro (figura 33), mientras que las células terminales son subhialinas a marrón claro (Hoog et al., 2000; Manamgoda et al., 2012; Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural y Senasica, 2020a).



Fonte: Manuel Alfonso Patiño M.

Figura 33. Fragmoconidios lisos y septados transversalmente de *Curvularia lunata*.

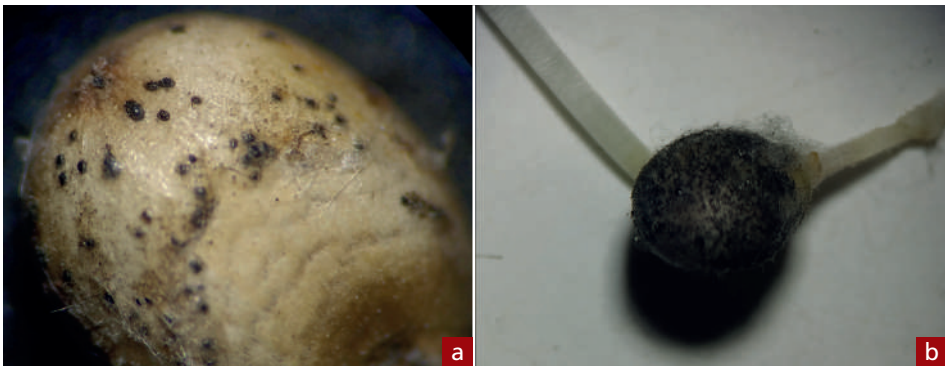
## Especies vegetales que afecta en semillas

*C. lunata* se ha identificado como patógeno en cereales, entre los que sobresalen las semillas de sorgo, arroz, maíz y de trigo (*Triticum aestivum*). De igual manera,

su presencia se ha detectado en semillas de los cultivos de mostaza blanca (*Sinapis alba*) (Bressan, 2003; Butt et al., 2011; Girish et al., 2011; Hidayat y Ramadhani, 2019; Montes-García et al., 2010; Prom, 2004; Sistema Nacional de Vigilancia y Monitoreo de plagas [Sinavimo], s. f. a).

## Signos y síntomas en la semilla de sorgo

Los daños que produce el hongo en la semilla de sorgo inician con la formación de pequeñas manchas circulares negras en la testa (figura 34), se observan a simple vista como puntos negros en la cubierta seminal. Si el desarrollo del patógeno es avanzado, las semillas presentan una coloración negra parcial o total, dependiendo de la severidad, puesto que el micelio negro de apariencia algodonosa cubre la semilla.



Fotos: Manuel Alfonso Patiño M.

**Figura 34.** Daños ocasionados por *C. lunata* en la semilla de sorgo. a. Formación de pequeñas manchas circulares negras a marrones; b. Crecimiento de moho negro de *C. lunata* en la testa de la semilla de sorgo.

## *Curvularia penniseti* (Mitra) Boedijn (1933)

Nombre científico del hongo	<i>Curvularia penniseti</i>
Clasificación taxonómica	Familia: Pleosporaceae Género: <i>Curvularia</i> Especie: <i>C. penniseti</i> (Mitra) Boedijn (Schoch et al., 2020).
Sinonimia	<i>Acrothecium penniseti</i>
Nombre común	Curvularia
Tipo de hongo contaminante	Patógeno

## Caracterización macroscópica

Las colonias de este hongo patógeno en el PDA presentan en su anverso una pigmentación de color marrón grisáceo (figura 35) con bordes de color marrón oscuro, el reverso tiene una coloración de marrón oscuro a negro. Su tipo de esporulación es uniforme, la forma de la colonia es redonda y concéntrica, el borde de la colonia es plano o entero, presenta una textura algodonosa y es ligeramente elevado.

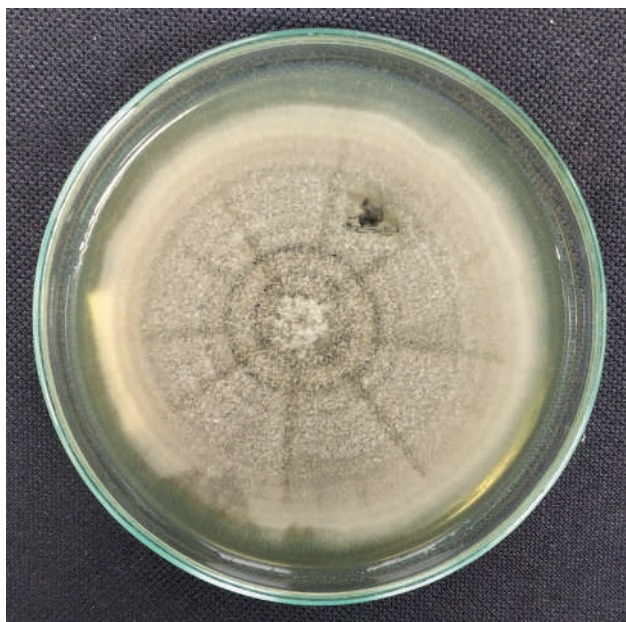


Foto: Manuel Alfonso Patiño M.

**Figura 35.** Colonia marrón grisáceo con bordes de color marrón oscuro de *C. penniseti* aislada de semillas de arroz.

## Caracterización microscópica

*C. penniseti* presenta un conidióforo simple que produce conidios septados o fragmoconidios que tienen un tamaño que oscila de 29 a 42  $\mu\text{m}$  con una celda media agrandada (Marin-Felix et al., 2020). Presenta hifas septadas, la forma de la espora es fragmospora o fragmoconidia cilíndrica y el color es pigmentado (figura 36) (Hurtado, 2020).

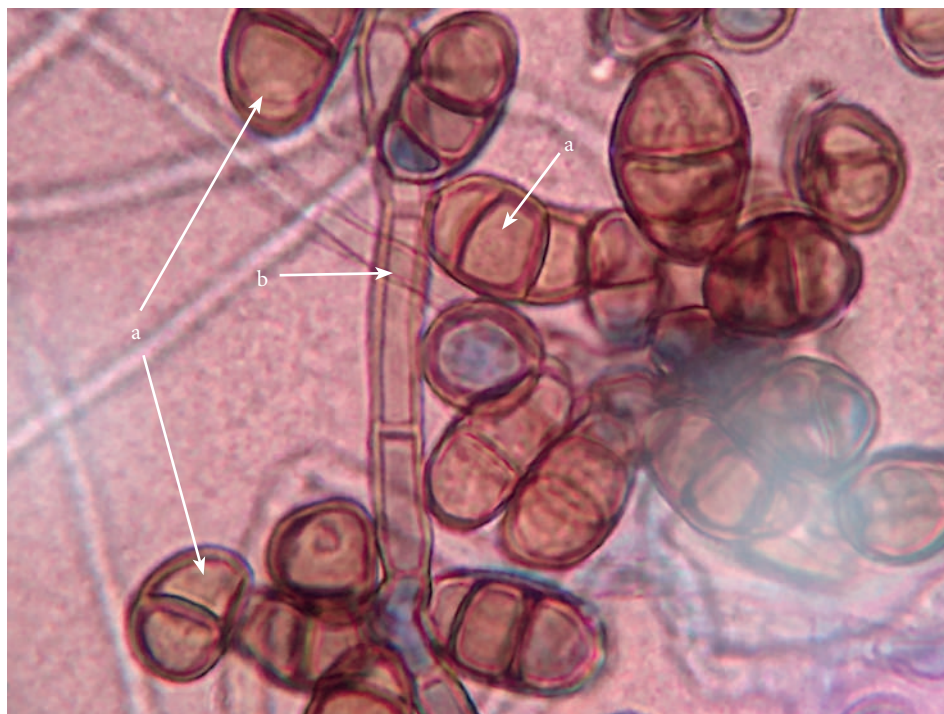


Foto: Manuel Alfonso Patiño M.

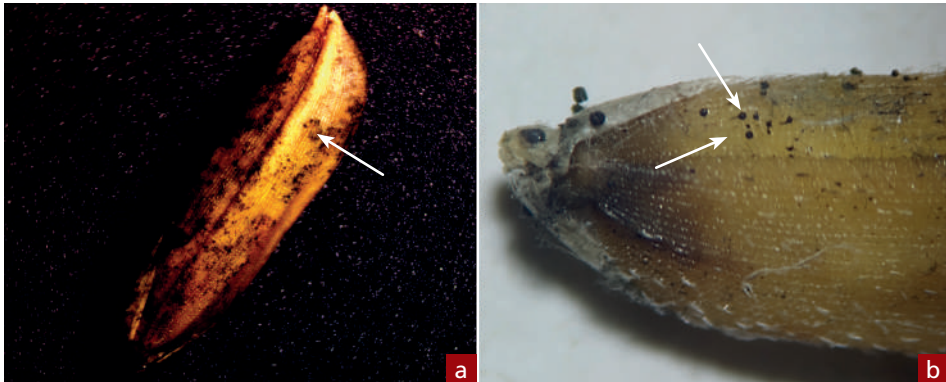
Figura 36. Fragoconidia cilíndrica, de color pigmentado (a) e hifas septadas (b) de *C. penniseti*.

## Especies vegetales que afecta en semillas

*C. penniseti* tiene la capacidad de infectar semillas de arroz (*Oryza sativa* L.) y semillas de millo perla (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.), en donde el inóculo afecta la germinación de las semillas y la supervivencia de las plántulas (Barrios y Pérez, 2005; Singh et al., 2008).

## Signos y síntomas en la semilla de arroz

Los síntomas de *C. penniseti* se identifican por la aparición de pequeñas manchas de pigmentación marrón oscuro a negro que da la apariencia de líneas negras (figura 37). La semilla presenta infección en el pericarpio, en el endospermo y en el eje embrionario; dependiendo de la severidad, se aprecia un micelio ramificado y tabicado (Singh et al., 2008).



Fotos: Manuel Alfonso Patiño M.

**Figura 37.** Pequeñas manchas irregulares de pigmentación marrón oscuro a negro que da la apariencia de líneas negras de *C. penniseti* en semilla de arroz. a. Cubrimiento en semilla completa; b. Detalle de signos del patógeno.

## **Diaporthe sp. Nitschke (1870)**

Nombre científico del hongo	<i>Diaporthe</i> sp.
Clasificación taxonómica	Familia: Diaporthaceae Género: <i>Diaporthe</i> Especie: <i>Diaporthe</i> sp. (Schoch et al., 2020).
Sinonimia	<i>Phomopsis</i> sp.
Nombre común	Cancro del tallo o podredumbre de vainas
Tipo de hongo contaminante	Patógeno

## **Caracterización macroscópica**

La colonia del género *Diaporthe* sp. En medio de cultivo PDA se caracteriza por presentar un micelio de color blanco cuyo aspecto es comprimido y denso, que luego se observa algodonoso (figura 38). Se aprecian estromas de pigmentación negra y esféricos distribuidos en el medio del cultivo. La forma de la colonia es filamentosa con borde ramificado y presenta una ligera elevación.

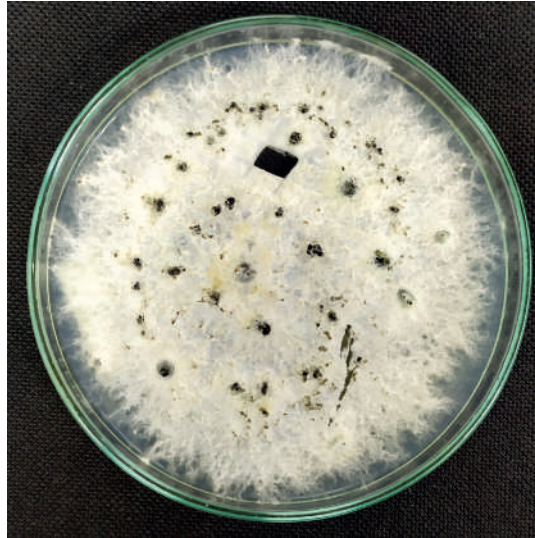


Foto: Manuel Alfonso Patiño M.

**Figura 38.** Colonia de color blanco con estromas de pigmentación negra de *Diaporthe* sp. aislada de semillas de soya.

## Caracterización microscópica

El género *Diaporthe* sp. se caracteriza por presentar peritecios, además de que sus conidióforos son simples y producen distintos tipos de conidios, entre ellos se encuentran las clamidosporas, conidias y ascosporas. Las hifas que presentan son septadas (figura 39).

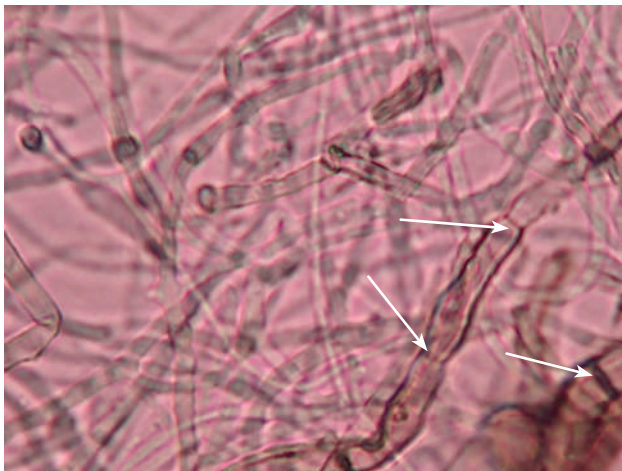


Foto: Manuel Alfonso Patiño M.

**Figura 39.** Septos de hifas de *Diaporthe* sp.

## Especies vegetales que afecta en semillas

El género *Diaporthe* sp. está relacionado con semillas de soya (Batzer y Mueller, 2020; Petrović et al., 2021).

## Signos y síntomas en la semilla de soya

Este género se caracteriza por producir micelio blanco algodonoso en la cubierta seminal, el cual, cuando se va desarrollando, llega a cubrir por completo la semilla. En estados avanzados se reconoce la aparición de lesiones negras y de coloración rojiza sobre la cubierta seminal de la semilla de soya (figura 40).

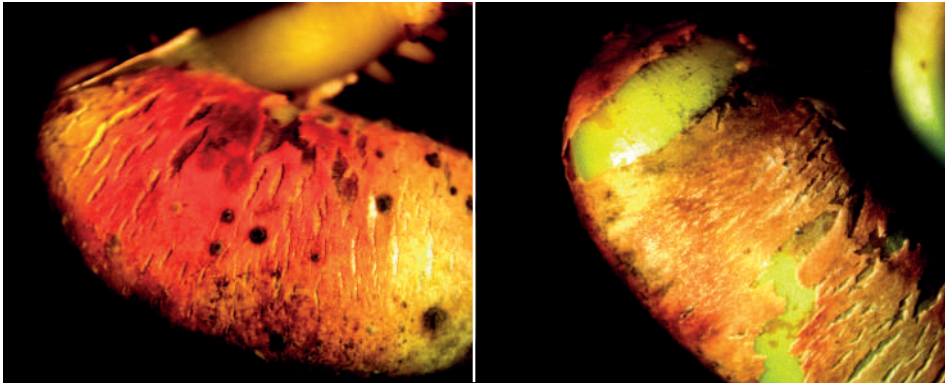


Foto: Manuel Alfonso Paríño M.

**Figura 40.** Signos y síntomas de *Diaporthe* sp. en la semilla de soya. Aparición de lesiones negras y de coloración rojiza sobre la cubierta seminal de la semilla de soya.

## *Diaporthe longicolla* Thomas W. Hobbs (1985)

Nombre científico del hongo	<i>Diaporthe longicolla</i>
Clasificación taxonómica	Familia: Diaporthaceae Género: <i>Diaporthe</i> Especie: <i>D. longicolla</i> Hobbs (Schoch et al., 2020).
Sinonimia	<i>Phomopsis longicolla</i>
Nombre común	Tizón de tallos y vainas de soya
Tipo de hongo contaminante	Patógeno

## Caracterización macroscópica

El aislamiento de *D. longicolla* desarrolla un micelio compacto de color blanco con tonos amarillo verdoso y grisáceo, los estromas son oscuros y tienden a extenderse desde el centro de la colonia hacia los márgenes (Hernández et al., 2015). Presenta una forma filamentosa con borde ciliado y ligeramente elevado (figura 41).



Foto: Manuel Alfonso Patiño M.

Figura 41. Colonia de *D. longicolla* aislada de semillas de soya.

## Caracterización microscópica

En el reconocimiento de *D. longicolla* se observan conidióforos simples que producen conidias multinucleadas, así mismo, los ascocarpos corresponden a peritecios y sus hifas son septadas (figura 42). Los picnidios del patógeno tienen una apariencia costrosa y asimétrica, el cuello o pico tiene un tamaño superior a 400  $\mu\text{m}$  de largo y se exudan solo conidios alfa (Hernández et al., 2015).

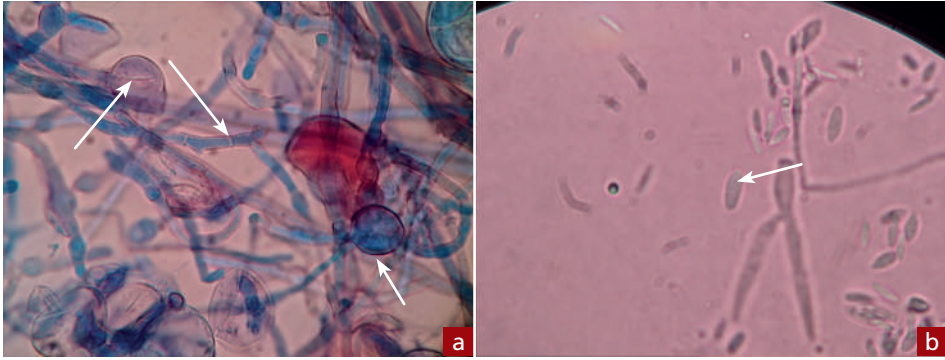


Foto: Manuel Alfonso Patiño M.

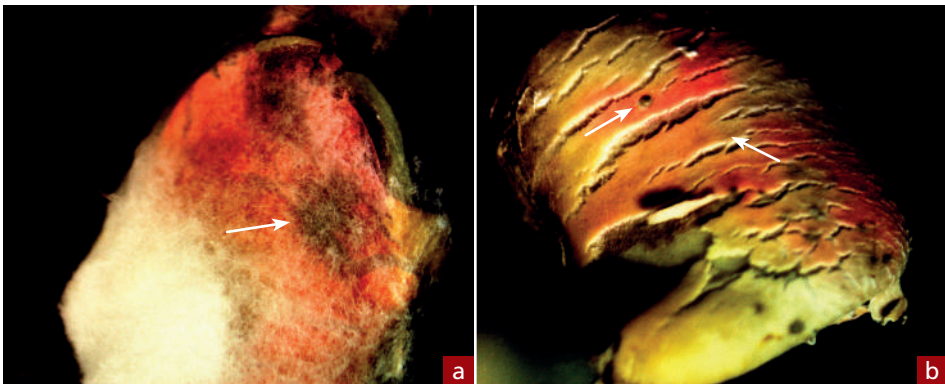
Figura 42. Septos de *Diaporthe longicolla* (a) con formación de conidias multinucleadas (b).

## Especies vegetales que afecta en semillas

Esta especie está asociada principalmente con las semillas de soya (Abdelmagid et al., 2022; López-Cardona et al., 2022; Pérez-Pizá et al., 2020).

## Signos y síntomas en la semilla de soya

*D. longicolla* es un patógeno que se asocia con la podredumbre de semillas de soya, por lo cual se afecta el número, el peso y la calidad de las semillas (Hernández et al., 2015). En la semilla inicialmente se aprecian unas lesiones negras dispersas a manera de puntos y posteriormente se desarrolla el micelio blanco algodonoso que cubre la semilla. Cuando el daño es avanzado, los tejidos seminales tienden a presentar una coloración rojiza y se van pudriendo (figura 43).



Fotos: Manuel Alfonso Patiño M.

Figura 43. Daños en la semilla de soya. a. Micelio algodonoso de coloración rojiza; b. Lesiones negras y pudrición en la semilla de soya por daño de *Diaporthe longicolla*.

## **Diaporthe melonis Beraha & M. J. O'Brien (1979)**

Nombre científico del hongo	<i>Diaporthe melonis</i>
Clasificación taxonómica	Familia: Diaporthaceae Género: <i>Diaporthe</i> Especie: <i>D. melonis</i> Beraha & O'Brien (Schoch, et al. 2020).
Sinonimia	<i>Phomopsis squash</i> McKeen (1957)
Nombre común	Podredumbre negra y tallo morado
Tipo de hongo contaminante	Patógeno

### **Caracterización macroscópica**

La colonia de *D. melonis* presenta una coloración blanca y apariencia algodonosa (figura 44). Su forma es filamentosa y rizoide, presenta un borde ramificado y una ligera elevación.

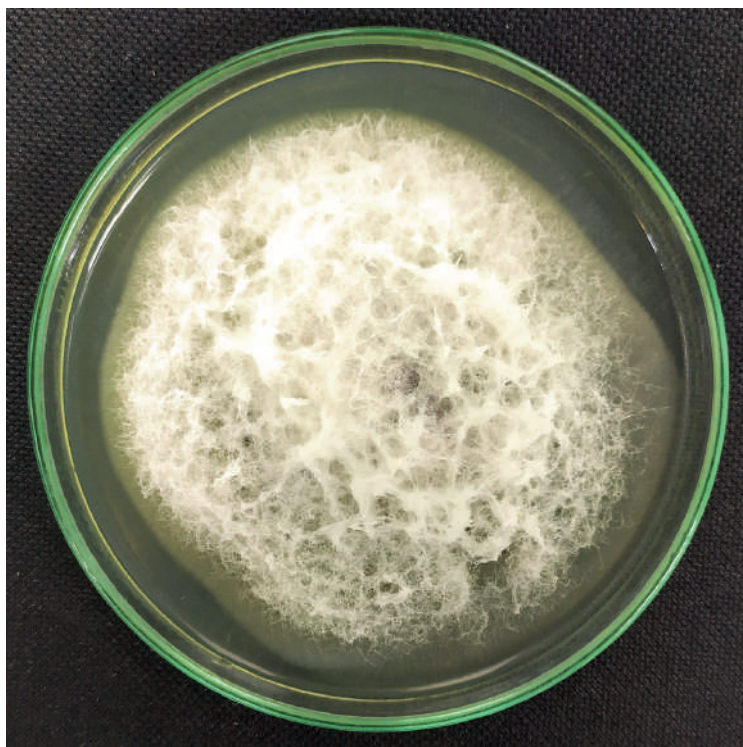
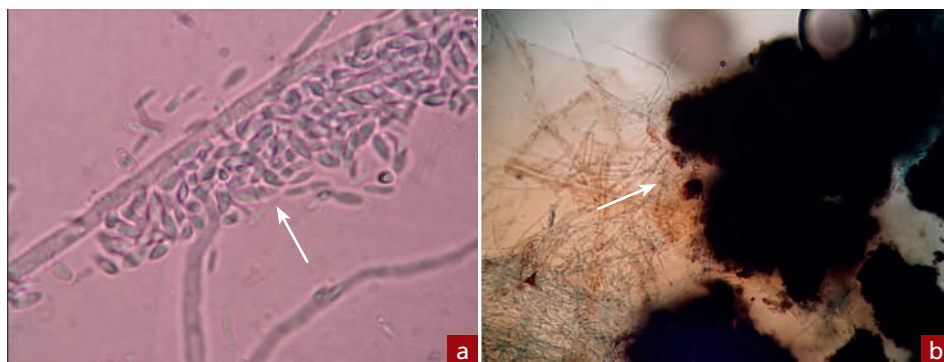


Figura 44. Colonia de *D. melonis* aislada de semillas de sorgo.

Foto: Manuel Alfonso Patiño M.

## Caracterización microscópica

*D. melonis* genera numerosos picnidios que corresponden a estructuras globulares de pigmentación negra, cuyo tamaño es aproximadamente de 0,5 mm. En la parte terminal de los picnidios se hayen los conidióforos hialinos y se presentan conidios tanto alfa como beta, que reciben su nombre de acuerdo con su forma. Los conidios alfa son unicelulares (figura 45), fusiformes a elipsoidales con dimensiones de  $8,3 \times 2,6 \mu\text{m}$ , mientras que los conidios beta son filiformes, unicelulares y curvados con una medida promedio de  $24,7 \times 1,3 \mu\text{m}$  (Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement [Inrae], 2021).



Fotos: Manuel Alfonso Patiño M.

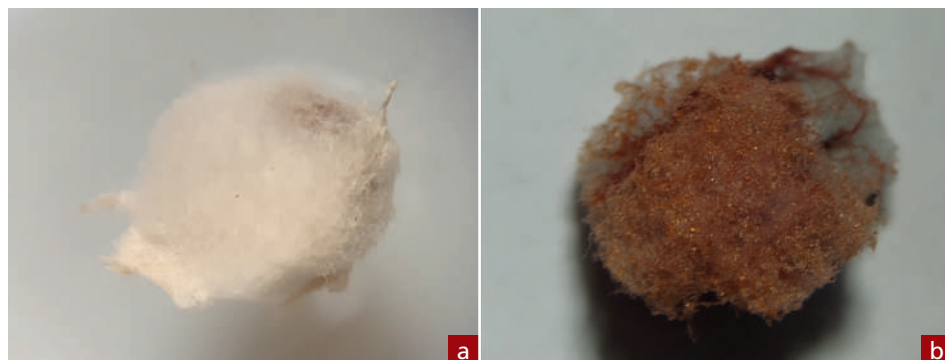
Figura 45. Conidios y picnidios de *D. melonis*. a. Alfa conidios; b. Picnidios de *D. melonis*.

## Especies vegetales que afecta en semillas

*D. melonis* ha sido reportado como patógeno en cultivos de soya (*Glycine max* L.), kiwi (*Actinidia chinensis*) y melón (*Cucumis melo*) (Castro et al., 2017; Dissanayake et al., 2017; Gomes et al., 2013).

## Signos y síntomas en la semilla de sorgo

*D. melonis* forma un micelio de color blanco, el cual cubre la semilla y tiene un aspecto algodonoso (figura 46). Cuando la severidad del hongo es mayor, el micelio se empieza a tornar de color rojizo.



Fotos: Manuel Alfonso Patiño M.

**Figura 46.** Cambio en la severidad de *D. melonis* en semilla de sorgo. a. Micelio blanco; b. Micelio rosado algodonoso.

## ***Fusarium culmorum* (Wm. G. Sm.) Sacc. (1892)**

Nombre científico del hongo	<i>Fusarium culmorum</i>
Clasificación taxonómica	Familia: Nectriaceae Género: <i>Fusarium</i> Especie: <i>F. culmorum</i> (CABI, 2022b).
Sinonimia	<i>Fusarium roseum</i> f. sp. <i>Cerealis</i> cv. <i>Culmorum</i> <i>Fusarium roseum</i> cv. <i>Culmorum</i> <i>Fusisporium culmorum</i> <i>Fusarium culmorum</i> var. <i>leteius</i> <i>Fusarium culmorum</i> var. <i>majus</i>
Nombre común	Fusariosis, podredumbre de la raíz en cereales
Tipo de hongo contaminante	Patógeno

## **Caracterización macroscópica**

La colonia de *F. culmorum*, aislada en medio de cultivo PDA, se diferencia por presentar un micelio de color blanco concéntrico (figura 47) y bordes ondulados que, con el tiempo, puede tomar tonalidades café oscuro.

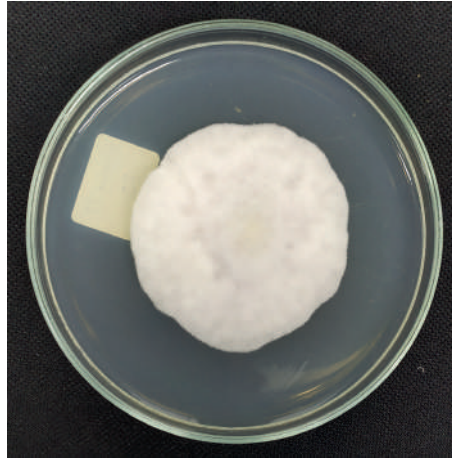


Foto: Manuel Alfonso Patiño M.

Figura 47. Colonia de *F. culmorum* aislada de semillas de arroz.

## Caracterización microscópica

El género *F. culmorum* se caracteriza por presentar fiálides generalmente finas, simples o ramificadas con bordes ligeramente redondeados que son cortos o largos. Las clamidosporas son ovales y globosas (figura 48), formadas en cadenas o racimos, con paredes o terminales lisas o rugosas. Los macroconidios de *F. culmorum* tienen forma globosa y pueden producir microconidios agrupados en fiálides pequeñas con hifas septadas. Estas estructuras se constituyen como una fuente de inóculo importante, pues en el suelo se convierten en macroconidios que pueden permanecer por mucho tiempo y seguir infectando las raíces de las plantas (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural y Senasica, 2020b; Sempere et al., 2004).

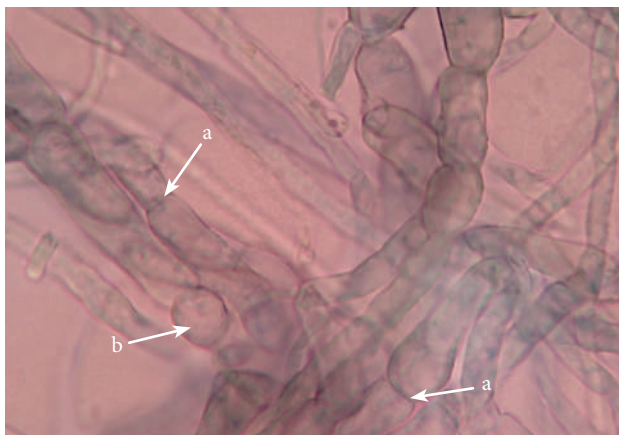


Foto: Manuel Alfonso Patiño M.

Figura 48. Hifas septadas (a) y clamidosporas (b) de *F. culmorum*.

## Especies vegetales que afecta en semillas

*F. culmorum* es un patógeno con capacidad de infectar una gran variedad de plantas, entre las que se destacan cereales, gramíneas y pastos (Mauch et al., 2010). Este hongo produce una enfermedad que se conoce comúnmente como fusariosis, que al presente es una de las más importantes enfermedades fúngicas. De acuerdo con el grado de severidad, frecuencia, afectación directa sobre el rendimiento, la calidad del grano producido y la producción de micotoxinas se considera como un hongo de control prioritario (Chulze et al., 1996; Wang et al., 2021).

## Signos y síntomas en la semilla de arroz

En la semilla de arroz contaminada se pueden evidenciar lesiones del hongo de color negro, agrupadas o individuales, distribuidas sobre la testa de la semilla y un micelio algodonoso de color rojo (figura 49).

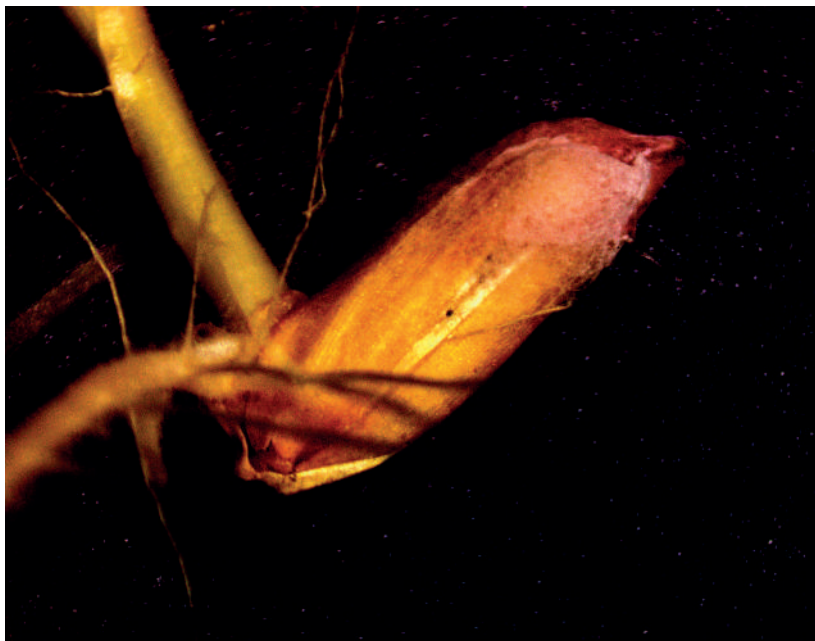


Foto: Manuel Alfonso Paríño M.

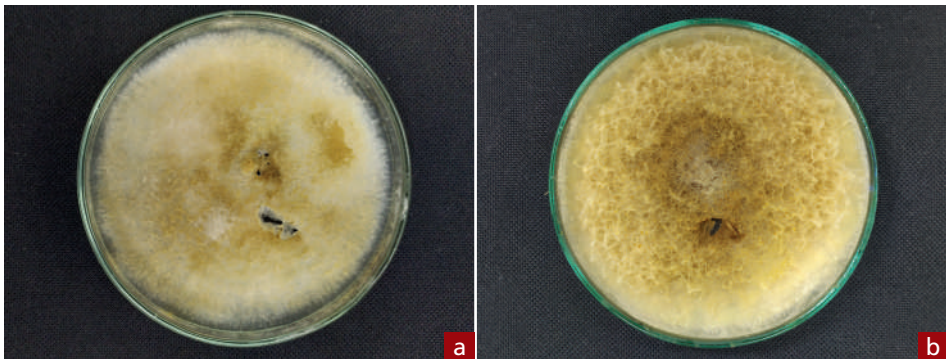
**Figura 49.** Micelio algodonoso de color rojo de *F. culmorum* creciendo en la cubierta de la semilla de arroz.

## ***Fusarium equiseti* (Corda) Sacc. (1886)**

Nombre científico del hongo	<i>Fusarium equiseti</i>
Clasificación taxonómica	Familia: Nectriaceae Género: <i>Fusarium</i> Especie: <i>F. equiseti</i> (Corda) Sacc (EPPO, 2002a).
Sinonimia	<i>Gibberella intricans</i>
Nombre común	fusariosis de los cereales, <i>damping off</i>
Tipo de hongo contaminante	Patógeno

### **Caracterización macroscópica**

En el medio de cultivo PDA, la colonia se observa de color blanco de textura lanosa, que cambia con el tiempo a café oscuro. El borde de la colonia es elevado en el centro y lanoso. La forma de la colonia es redonda con bordes festoneados, que se aprecia mejor en el tiempo (figura 50).

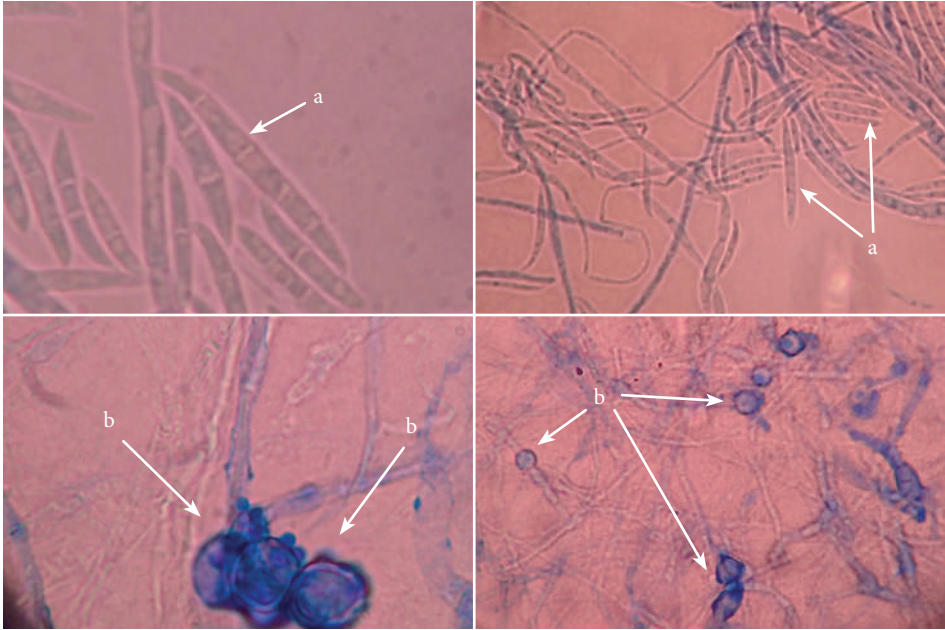


Fotos: Manuel Alfonso Patino M.

**Figura 50.** Colonias de *Fusarium equiseti*. a. Colonia de textura algodonosa joven; b. Colonia lanosa envejecida de *F. equiseti* aisladas de semillas de soya.

### **Caracterización microscópica**

*F. equiseti* en la semilla de soya genera macroconidias en forma de medialuna, similares a las de otros géneros de *Fusarium*, y clamidosporas lisas o rugosas de forma aislada con hifas septadas (figura 51).



Fotos: Manuel Alfonso Patiño M.

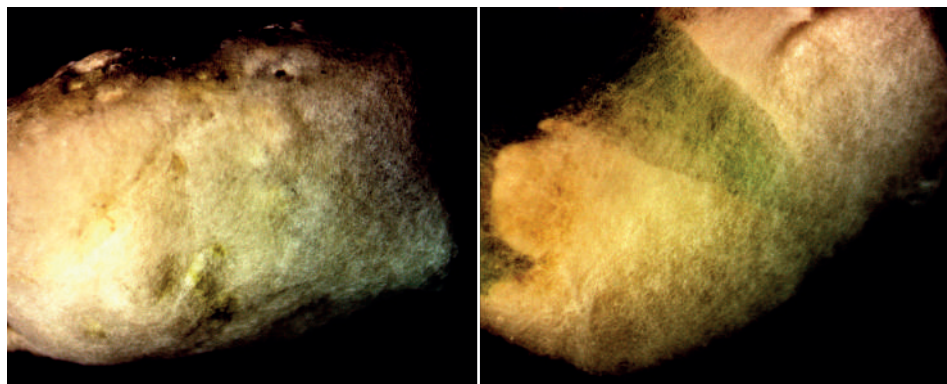
Figura 51. Macroconidios (a) y clamidosporas de *F. equiseti* (b).

## Especies vegetales que afecta en semillas

*F. equiseti*, como otras razas de *Fusarium*, puede producir pudrición en tallos y raíces de las plantas por semillas contaminadas. Este hongo infecta principalmente cereales como arroz, maíz, soya, también zanahoria, y existe un primer registro en plantaciones de jatropha (*Jatropha curcas*). Al usarse semillas almacenadas contaminadas para siembra, durante el proceso germinativo el patógeno es el responsable de la muerte de plántulas por *damping off* y de la obtención de anomalías y variaciones en la emergencia y la germinación (Sinavimo, s. f. b; Herrera et al., 2017).

## Signos y síntomas en la semilla de soya

Este hongo se localiza en el tegumento de las semillas para casi el cien por ciento de las afectadas. En la semilla de soya enferma se ve un recubrimiento algodonoso total (figura 52) del mismo color de la colonia, inhibiendo el potencial germinativo y la emergencia de aquella.



Fotos: Manuel Alfonso Patiño M.

**Figura 52.** Signos y síntomas de *F. equiseti* en la semilla de soya. Recubrimiento algodonoso total de la semilla.

## ***Fusarium oxysporum* Schltdl. (1824)**

Nombre científico del hongo	<i>Fusarium oxysporum</i>
Clasificación taxonómica	Familia: Nectriaceae Género: <i>Fusarium</i> Especie: <i>F. oxysporum</i> Schltdl (CABI, 2022c).
Sinonimia	<i>Fusarium oxysporum</i> var. <i>orthocerus</i> <i>Fusarium oxysporum</i> f. <i>betae</i> <i>Fusarium bulbigenum</i>
Nombre común	Fusariosis vascular Marchitez por fusarium Podredumbre fusariana
Tipo de hongo contaminante	Patógeno

## **Caracterización macroscópica**

La colonia de *F. oxysporum* en medio de cultivo PDA se caracteriza por presentar un micelio de color blanco algodonoso de forma irregular extendida que, cuando envejece, se percibe naranja oscuro (figura 53).

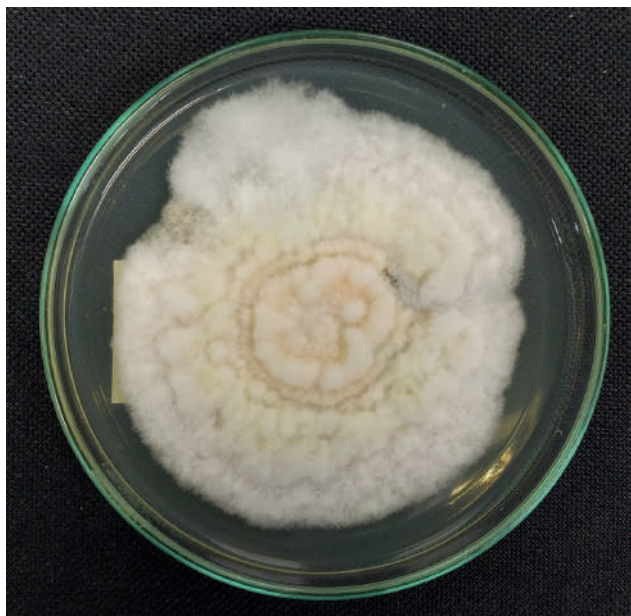
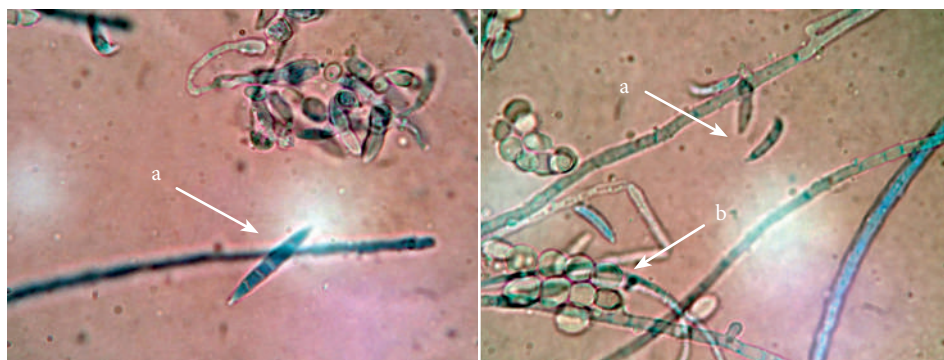


Foto: Manuel Alfonso Patiño M.

Figura 53. Colonia de *F. oxysporum* aislada de semillas de arroz.

## Caracterización microscópica

El género *F. oxysporum* se caracteriza por presentar macroconidios en forma de luna o media luna, translúcidos y septados. Los microconidios se caracterizan por tener forma oval (figura 54), elíptica o similar a la forma de un riñón sin septos y sus clamidosporas presentan monofialides cortas y con escasas polifialides (Rentería et al., 2020).



Fotos: Manuel Alfonso Patiño M.

Figura 54. Conidios (a) y clamidosporas (b) de *F. oxysporum*.

## Especies vegetales que afecta en semillas

*F. oxysporum* es un patógeno causante de la enfermedad de marchitez en muchos cultivos y existe en varias formas patogénicas, parasitando más de 100 especies botánicas de gimnospermas y angiospermas. Su forma cosmopolita ha generado un amplio rango de hospederos y ha evolucionado para superar las defensas de muchas plantas (Bosland, 1988). Algunos cultivos de importancia económica afectados por este hongo son: hortalizas, frutales, leguminosas, cereales, plantas productoras de aceite, forrajeras, algunas coníferas y algunos árboles como el eucalipto (Arbeláez, 2000).

## Signos y síntomas en la semilla de arroz

El género *Fusarium* puede causar marchitez y amarillamiento en semilleros de arroz, pudrición negra de los nudos y marchitez de la panícula de las plantas (Rivero et al., 2012). Cuando la semilla de arroz es afectada por este hongo, se pueden ver partes de la colonia del hongo agrupadas y distribuidas de forma irregular y de color blanco algodónoso (figura 55).

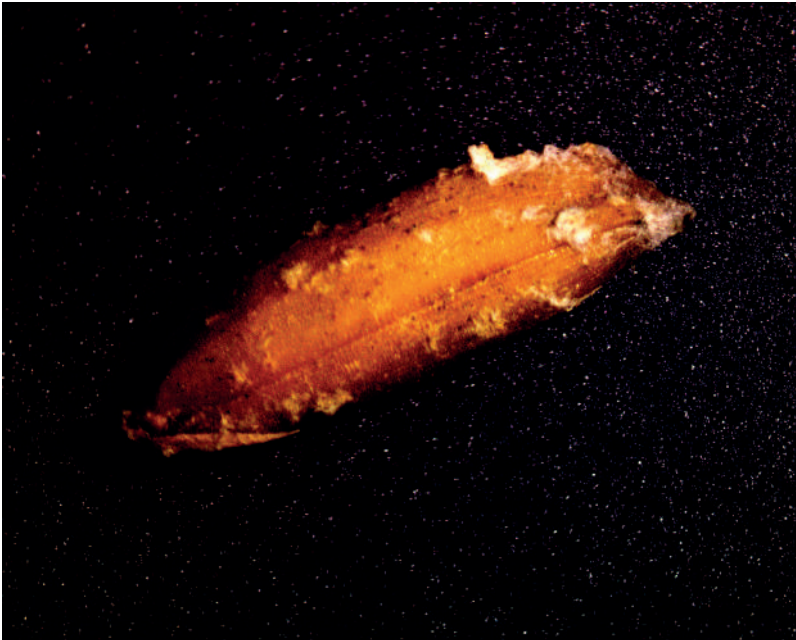


Foto: Manuel Alfonso Patiño M.

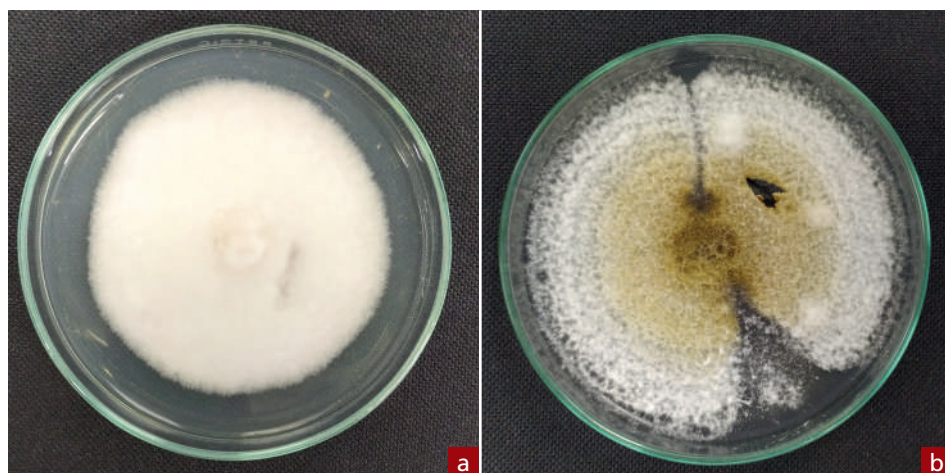
Figura 55. Micelio algodónoso blanco de *F. oxysporum* en semilla de arroz.

## ***Fusarium proliferatum* (Matsush.) Nirenberg ex Gerlach & Nirenberg (1976)**

Nombre científico del hongo	<i>Fusarium proliferatum</i>
Clasificación taxonómica	Familia: Nectriaceae Género: <i>Fusarium</i> Especie: <i>F. proliferatum</i> (Matsush.) Nirenberg ex Gerlach & Nirenberg (CABI, 2021).
Sinonimia	<i>Cephalosporium proliferatum</i>
Nombre común	Podredumbre del tallo
Tipo de hongo contaminante	Patógeno

### **Caracterización macroscópica**

La colonia de *F. proliferatum* fue caracterizada en aislamientos puros en medio PDA. Se identifica por presentar un micelio de color blanco algodonoso con leves coloraciones amarillas, que con el tiempo cambia desde el centro a café oscuro, de forma concéntrica con bordes ciliados (figura 56).

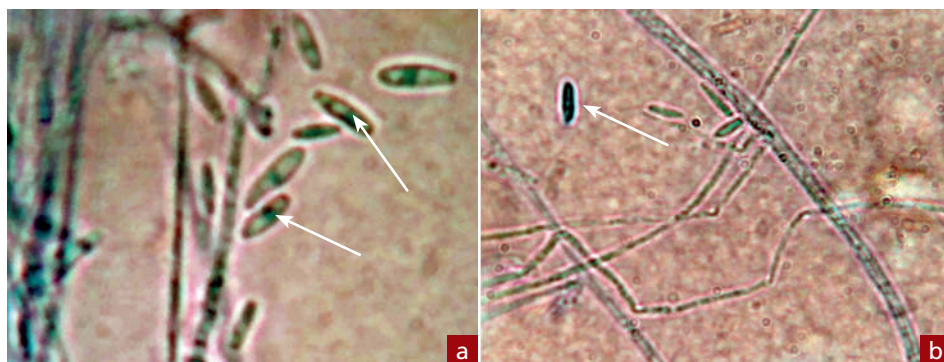


Fotos: Manuel Alfonso Patiño M.

**Figura 56.** Colonias de *Fusarium proliferatum* aisladas. a. Semillas de arroz; b. Semillas de soya. Los cambios en las coloraciones de las colonias pueden deberse a factores asociados a sus condiciones de crecimiento, como edad de la colonia y desarrollo de pigmentos por exposición a la luz.

## Caracterización microscópica

La colonia del género *F. proliferatum* se caracteriza por presentar macroconidios delgados, casi rectos o ligeramente curvos, septados con monofíalides cortas. Los microconidios son abundantes y tienen forma piriforme (figura 57), sin septos o con un solo septo, con hifas fragmentadas polifíalides y monofíalides escasas (Chinchilla et al., 2020).



Fotos: Manuel Alfonso Patiño M.

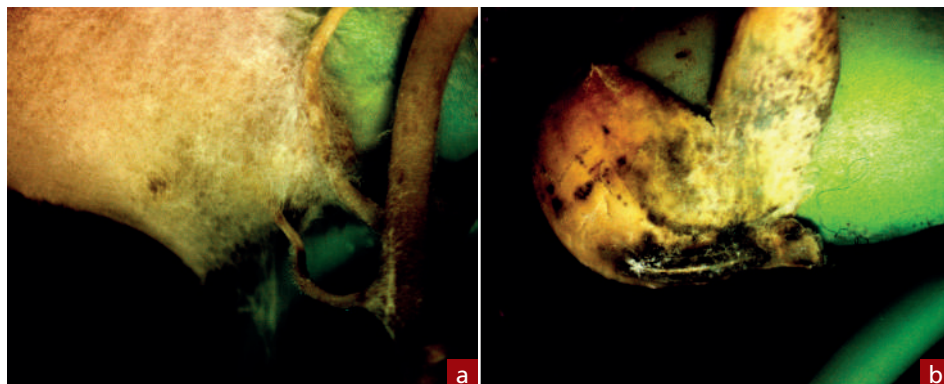
Figura 57. Hifas y microconidios de *F. proliferatum*. a. Aumento de 100×; b. Aumento de 40×.

## Especies vegetales que afecta en semillas

*F. proliferatum* se puede albergar en las semillas constituyéndose en la principal vía de inóculo. En el desarrollo de los cultivos afecta directamente a raíces, base de los tallos y entrenudos. Este patógeno ha sido reportado principalmente en cultivos de arroz, maíz, ajo y cebolla de bulbo (Campos, 2013.; Sinavimo, s. f. c). Se ha identificado, además, que afecta agresivamente raíces en cultivos de soya (Díaz et al., 2013).

## Signos y síntomas en la semilla de soya

En la semilla de soya afectada por este hongo, se identifican pigmentaciones negras en los tegumentos o cubierta seminal que se logran translocar a los cotiledones. En estados más avanzados de proliferación del hongo, se aprecia la colonia blanca lanosa que recubre gran parte de la semilla germinada (figura 58).



Fotos: Manuel Alfonso Patiño M.

**Figura 58.** Signos y síntomas de *F. equiseti* en la semilla de soya. Micelio blanco y pigmentaciones negras: a. en los tegumentos o cubierta seminal; b. cerca al micrópilo.

## Signos y síntomas en la semilla de arroz

En semillas de arroz infectadas, se observa una inhibición completa de la germinación. El micelio del hongo tipo blanquesino recubre la testa de la semilla de forma irregular y las glumas se ven selladas por efecto del micelio (figura 59).

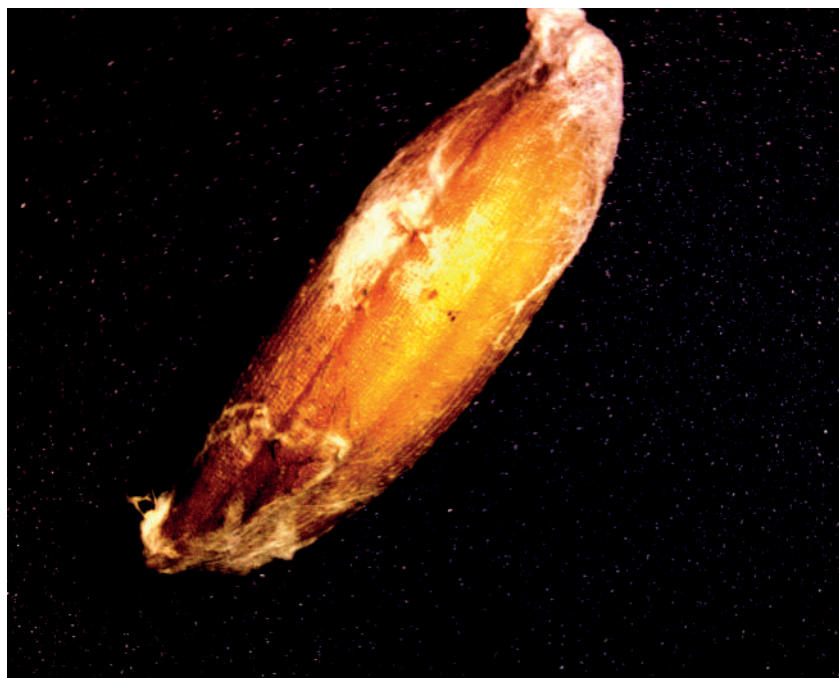


Foto: Manuel Alfonso Patiño M.

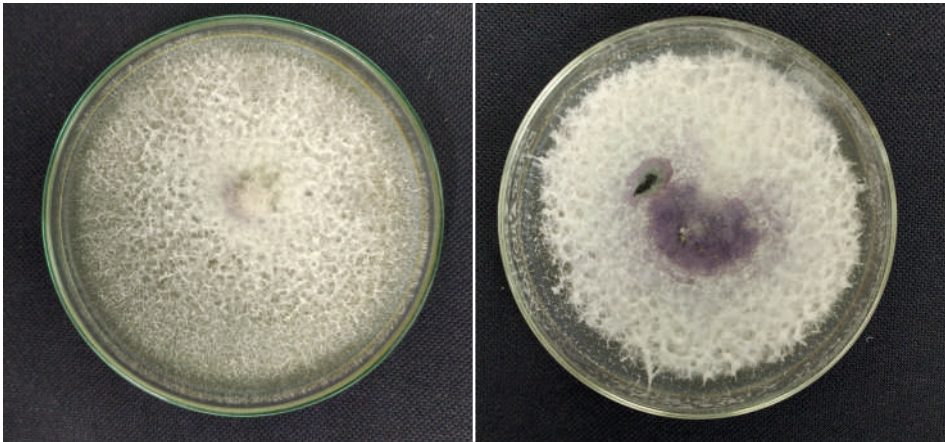
**Figura 59.** Signos y síntomas de *F. equiseti* en la semilla de arroz. Micelio blanquesino recubriendo la testa de la semilla de forma irregular.

## ***Fusarium verticillioides* (Sacc.) Nirenberg (1976)**

Nombre científico del hongo	<i>Fusarium verticillioides</i>
Clasificación taxonómica	Familia: Nectriaceae Género: <i>Fusarium</i> Especie: <i>F. verticillioides</i> (Sacc.) Nirenberg (EPPO, 2001).
Sinonimia	<i>Gibberella moniliformis</i>
Nombre común	Podredumbre de la mazorca y la raíz del maíz
Tipo de hongo contaminante	Patógeno

### **Caracterización macroscópica**

La colonia de *F. verticillioides* presenta una colonia con un micelio de color blanco algodónoso redondeado, con tonalidades purpuras, al envejecer, y bordes radiados (figura 60).

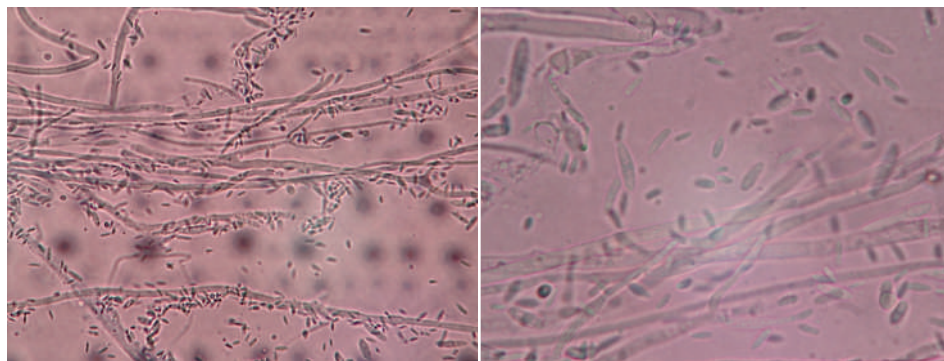


Fotos: Manuel Alfonso Patiño M.

**Figura 60.** Colonias de *F. verticillioides* aisladas de semillas de maíz. Los cambios en las coloraciones de las colonias pueden deberse a factores asociados a sus condiciones de crecimiento, como edad de la colonia y desarrollo de pigmentos por exposición a la luz.

### **Caracterización microscópica**

En *F. verticillioides*, se ven largas cadenas de microconidias ovales (figura 61), así como elípticas tipo riñón (Acuña, 2019); con monofálides cortas o medias, que se localizan sobre la hifa de forma fragmentada, y clamidosporas dispuestas en pares o de forma individual (Macías et al., 2015).



Fotos: Manuel Alfonso Patiño M.

Figura 61. Microconidios de *F. verticillioides*.

## Especies vegetales que afecta en semillas

*F. verticillioides* es un hongo cosmopolita que se puede encontrar de forma natural en todos los suelos. El hongo llega a infectar plantas y semillas sin provocar síntomas evidentes y es uno de los mayores productores de fumonisinas (compuestos tóxicos generados y acumulados en la semilla por *F. verticillioides* y *F. proliferatum*) que se conocen (Velluti, 2002). *F. verticillioides* se encuentra distribuido a nivel mundial y es aislado frecuentemente de cultivos de maíz, cuya productividad se ve afectada por este hongo.

## Signos y síntomas en la semilla de maíz

*F. verticillioides* penetra de forma directa el pericarpio y las células de la epidermis de las raíces, tres días después de que se siembran las semillas infectadas por el patógeno. En la semilla de maíz, la infección del hongo se puede observar principalmente en la base del pedicelo. Además, se evidencian marcas blancas del micelio y marcas rosa similares a un manchado en el grano (figura 62).



Fotos: Manuel Alfonso Patiño M.

Figura 62. Signos y síntomas de *F. verticillioides* en semilla de maíz. a. Aparición de moho rosado en semilla; b. Manchado rosado en la semilla.

## *Lasiodiplodia pseudotheobromae*

Nombre científico del hongo	<i>Lasiodiplodia pseudotheobromae</i>
Clasificación taxonómica	Familia: Botryosphaeriaceae Género: <i>Lasiodiplodia</i> Especie: <i>L. pseudotheobromae</i> (EPPO, 2021).
Sinonimia	no aplica
Nombre común	Pudrición del fruto
Tipo de hongo contaminante	Patógeno

## Caracterización macroscópica

La colonia de *L. pseudotheobromae* presenta una colonia con un micelio de color blanco denso, que se va tornando gris con el paso del tiempo (figura 63). Produce picnidios negros sobre tejidos colonizados, más bien redondos, y que contienen una o más cavidades. La formación de conidios es estimulada por una exposición superior a las 16 horas a la luz (Picos-Muñoz et al., 2015).

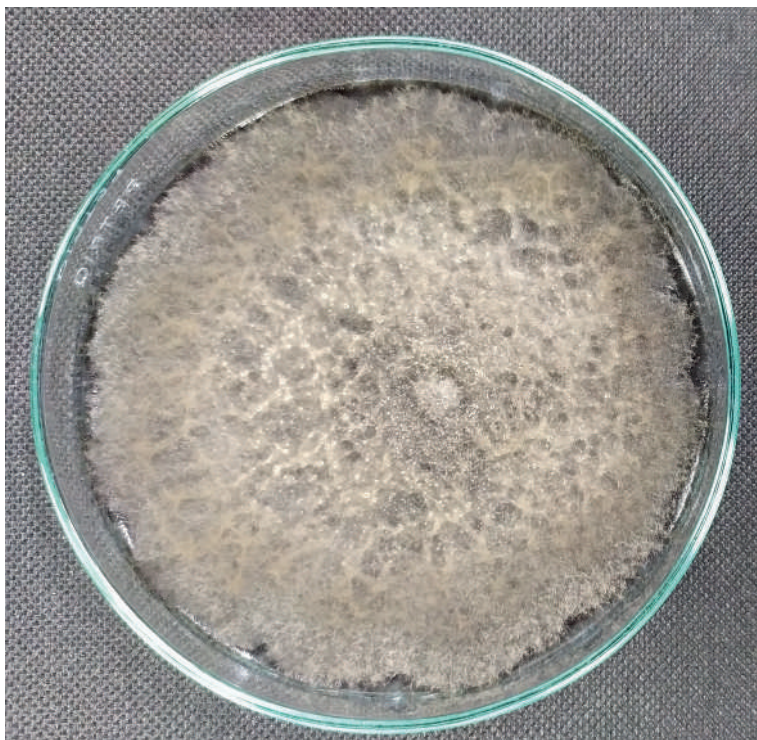
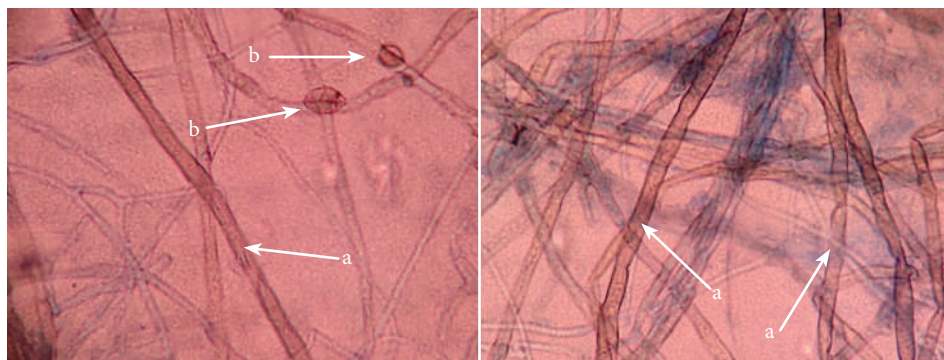


Foto: Manuel Alfonso Patiño M.

Figura 63. Colonia de *L. pseudotheobromae* aislada de semillas de soya con formación escasa de picnidios.

## Caracterización microscópica

*L. pseudotheobromae* presenta conidios con el ápice y la base redondeados, más estrechos en el centro. Se ha reportado que produce un pigmento rosa oscuro (Picos-Muñoz et al., 2015). Los conidios jóvenes son ovales, hialinos y de paredes delgadas sin septos, mientras que los conidios maduros muestran un color marrón oscuro (figura 64) y de paredes gruesas con un tabique mediano y estriaciones longitudinales (Sedeño, 2021).



Fotos: Manuel Alfonso Patiño M.

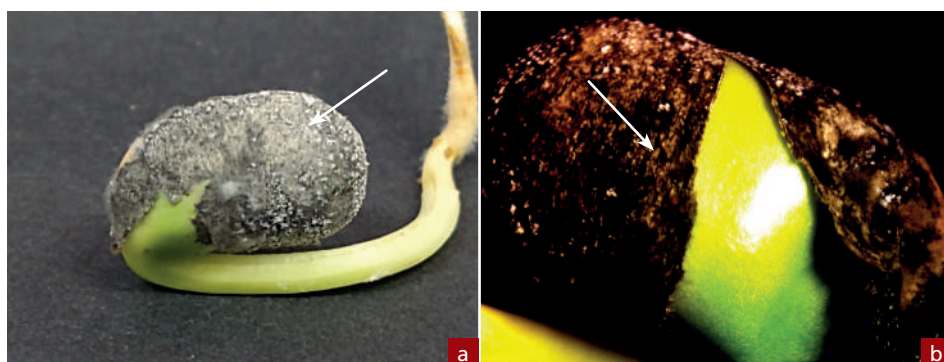
**Figura 64.** Estructuras microscópicas de *L. pseudotheobromae*. a. Hifas; b. Conidios.

## Especies vegetales que afecta en semillas

*L. pseudotheobromae* es el agente causal de numerosas enfermedades de las plantas en una amplia variedad de hospedantes. Este hongo ocasiona importantes pérdidas durante el almacenamiento de los frutos. Se manifiesta causando un ennegrecimiento superficial alrededor de la base del pedicelo del mango, por ejemplo. Afecta cultivos de cacao, cítricos y café; en papaya produce pudrición del pedúnculo (Picos-Muñoz, 2017).

## Signos y síntomas en la semilla de soya

En semillas de soya infectadas se observa una inhibición completa de la germinación. El micelio del hongo tipo blanquecino, pasando a café oscuro, recubre la testa de la semilla de forma irregular (figura 65).



Fotos: Manuel Alfonso Patiño M.

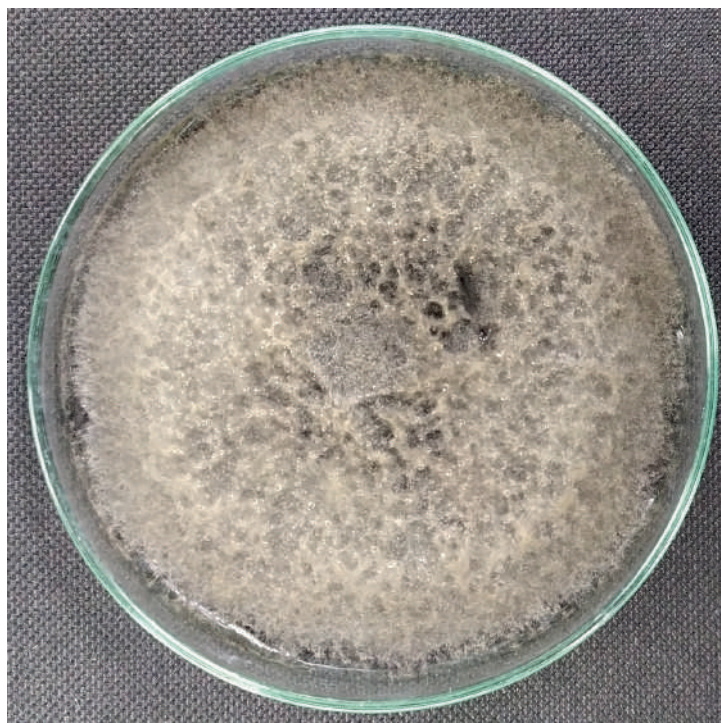
**Figura 65.** Afectación por *L. pseudotheobromae* en semillas de soya. a. Micelio de *L. pseudotheobromae* tipo blanquecino, pasando a café oscuro o gris, recubre la testa de la semilla de soya; b. Formación de picnidios.

## ***Lasiodiplodia theobromae***

Nombre científico del hongo	<i>Lasiodiplodia theobromae</i>
Clasificación taxonómica	Familia: Botryosphaeriaceae Género: <i>Lasiodiplodia</i> Especie: <i>L. theobromae</i> (EPPO, 2002c).
Sinonimia	<i>Botryodiplodia elasticae</i>
Nombre común	Pudrición café de la mazorca y podredumbre negra
Tipo de hongo contaminante	Patógeno

### **Caracterización macroscópica**

La colonia de *L. theobromae* presenta una colonia con un micelio denso y de color blanco algodonoso; a los pocos días va tornándose de color gris hasta adquirir un color negro (figura 66).

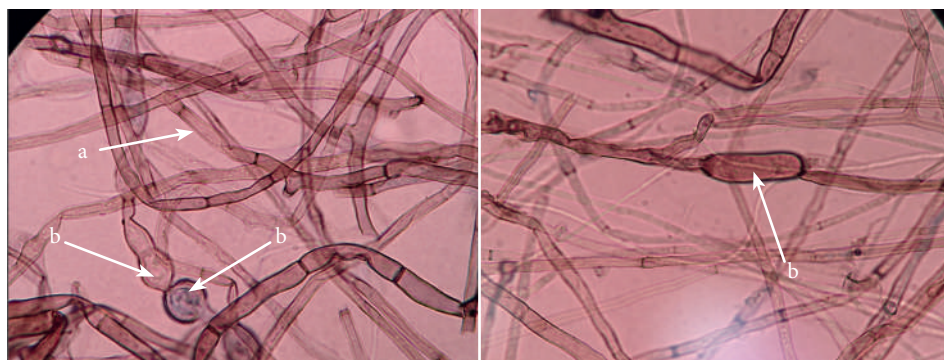


Fotos: Manuel Alfonso Patiño M.

Figura 66. Colonia de *L. theobromae* aislada de semillas de soya.

## Caracterización microscópica

En *L. theobromae* se pueden ver conidias de forma globosa y elipsoide, de color hialino o incoloras, cuando están inmaduras, y de color marrón en su madurez, con pared gruesa de color marrón oscuro a negro (figura 67), características morfológicas similares a las que describe Hernández (2021).



Fotos: Manuel Alfonso Patiño M.

Figura 67. Hifas septadas (a) y clamidosporas (b) de *L. theobromae*.

## Especies vegetales que afecta en semillas

*L. theobromae* es el agente causal de numerosas enfermedades de las plantas en una amplia variedad de hospedantes. Los cultivos de frutas y hortalizas son particularmente susceptibles a la infección por este hongo (Picos-Múñoz et al., 2014), también encontramos afectaciones en frutales, cacao, algodón, frijol, maní, entre otros. Este hongo se encuentra en la semilla de las variedades de soya evaluadas en el presente trabajo. Aunque no se ha reportado en semillas de soya, se ha encontrado como patógeno en semillas de aguacate (*Persea americana* Mill.), de acuerdo con León y Mattos (2016). De igual forma, Mori (2016) ha reportado su presencia en semillas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), en donde el inóculo afecta la germinación de las semillas y genera pudrición oscura.

## Signos y síntomas en la semilla de soya

En semillas de soya infectadas se observa una inhibición completa de la germinación. El micelio del hongo tipo blanquecino recubre la testa de la semilla de forma irregular y las glumas se ven selladas por efecto del micelio (figura 68).



Fotos: Manuel Alfonso Patiño M.

Figura 68. Signos y síntomas de *L. theobromae* en semilla de soya. a. Micelio de tipo blanquecino y negro recubriendo la testa de la semilla de soya de forma irregular; b. Formación de picnidios.

## ***Penicillium polonicum* K. M. Zalesky**

Nombre científico del hongo	<i>Penicillium polonicum</i> K. M. Zalesky
Clasificación taxonómica	Familia: Trichocomaceae Género: <i>Penicillium</i> Especie: <i>P. polonicum</i> K. M. Zalesky (EPPO, 1996; GBIF, 2021).
Sinonimia	<i>Penicillium aurantiogriseum</i> var. <i>Polonicum</i>
Nombre común	Moho azul
Tipo de hongo contaminante	Hongo de almacenamiento, saprófito

## **Caracterización macroscópica**

Las colonias de *P. polonicum* en el PDA presentan en su reverso una tonalidad crema a marrón amarillento (figura 69). Los conidios son de forma globosa y subglobosa de paredes lisas y en columnas.

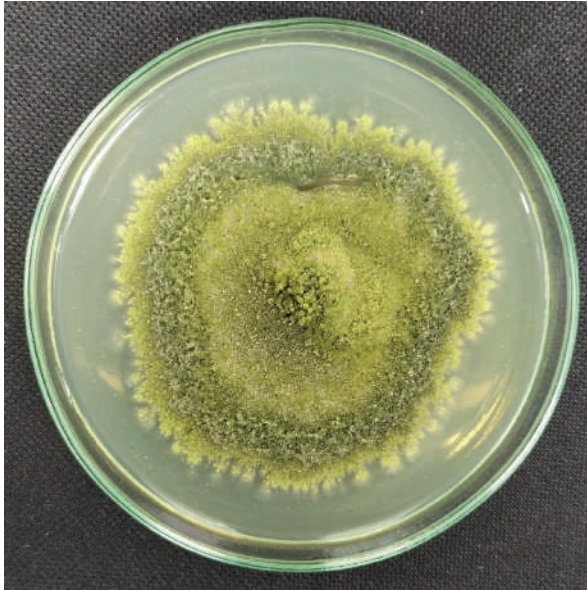


Foto: Manuel Alfonso Patiño M.

Figura 69. Colonia de *Penicillium polonicum* aislada de semillas de sorgo.

## Caracterización microscópica

En *P. polonicum* se aprecian hifas subsuperficiales con conidióforos triverticilados en su gran mayoría, aunque presenta algunos biverticilados y tetraverticilados. Presenta conidias globosas a subglobosas con paredes lisas (figura 70). Las fialides son en forma de matraz, con métulas cilíndricas con conidios de color verde azulado (Frisvad y Samson, 2004).

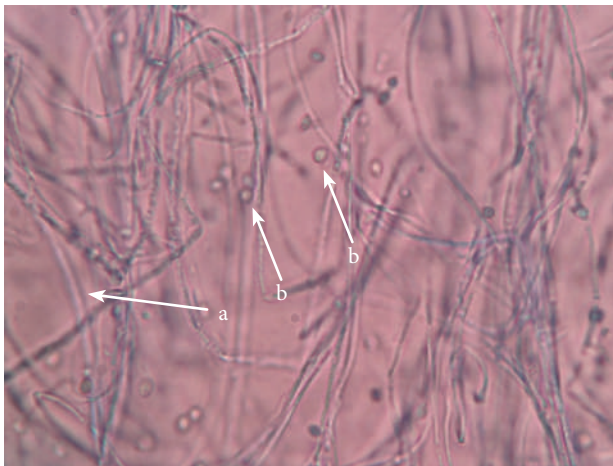


Foto: William Giovanni Manzano

Figura 70. Hifas (a) y conidios (b) de *Penicillium polonicum*.

## Especies vegetales que afecta en semillas

*P. polonicum* afecta tubérculos de ñame y bulbos de cebolla (Duduk et al., 2014). También, está reportado en trigo, cebada, centeno, avena, arroz, maíz y maní (Frisvad y Samson, 2004).

## Signos y síntomas en la semilla de sorgo

En semillas de sorgo infectadas con *P. polonicum* se observa micelio de color grisáceo que invade toda la semilla y afecta el crecimiento normal de la radícula (figura 71).



Foto: William Giovanni Manzano

**Figura 71.** Signos y síntomas de *P. polonicum* en semilla germinada de sorgo. Micelio de color grisáceo invadiendo toda la semilla.

## *Penicillium* sp. Link (1809)

Nombre científico del hongo	<i>Penicillium</i> sp.
Clasificación taxonómica	Familia: Trichocomaceae Género: <i>Penicillium</i> Especie: <i>Penicillium</i> sp. (EPPO, 1998)
Sinonimia	no aplica
Nombre común	Penicillium, moho gris, moho verde
Tipo de hongo contaminante	Hongo de almacenamiento, saprófito

## Caracterización macroscópica

Las colonias de *Penicillium* sp. son de crecimiento rápido, de textura filamentosa, vellosa o pulverulenta de color gris oliva (figura 72).

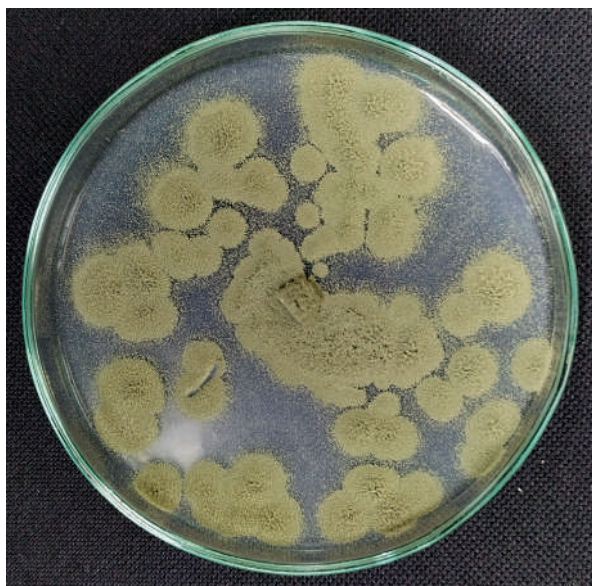
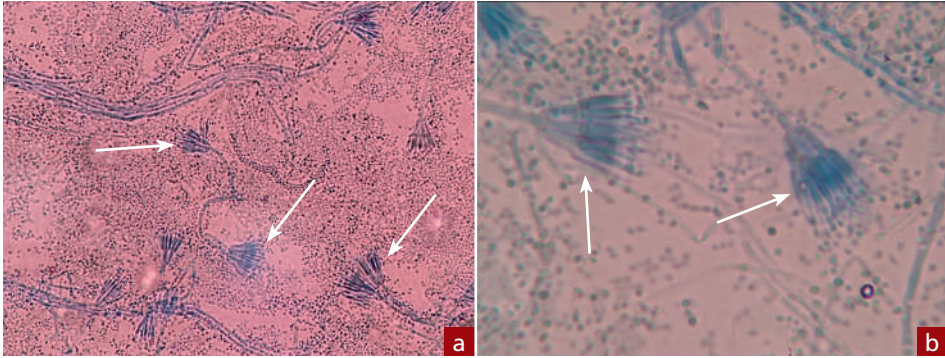


Foto: Manuel Alfonso Patiño M.

Figura 72. Colonia de textura pulverulenta de *Penicillium* sp. aislada de semillas de maíz.

## Caracterización microscópica

Los conidios de *Penicillium* sp. presentan una estructura ramificada similar a un pincel, terminando en células conidiógenas denominadas fiálides (figura 73). Posee ramificaciones biverticiladas y triverticiladas. Las hifas alcanzan un diámetro de 2 a 3  $\mu\text{m}$ . Las paredes del estípote pueden ser lisas, equinuladas o rugosas. Las paredes de las fiálides son lisas, con forma de ánfora o casi cilíndricas con la parte apical en forma de cono. Los conidios son de pared lisa y van de color verde a verde azulado (Weber, 2004). Métulas y fiálides presentan longitudes similares y los conidios son abundantes y esféricos (Bonivento y Merlano, 2008).



Fotos: Manuel Alfonso Patiño M.

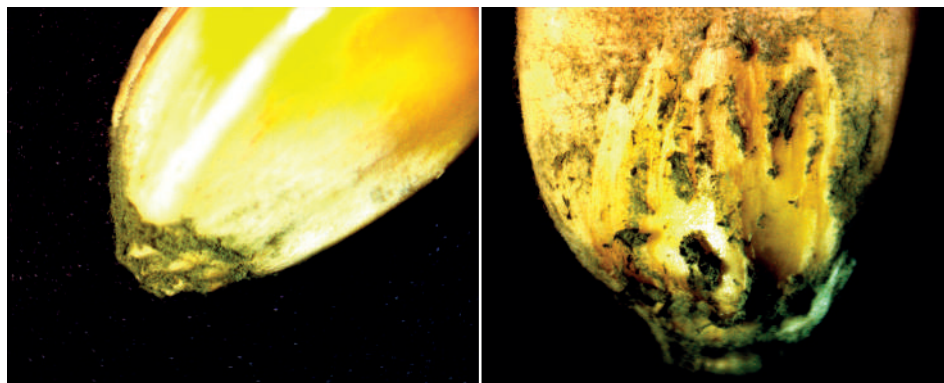
Figura 73. Conidióforos ramificados de *Penicillium* sp. a. Aumento 40x; b. Aumento de 100x.

## Especies vegetales que afecta en semillas

*Penicillium* sp. afecta a la soya y es considerado como un hongo típico de almacenamiento (Gally, 2006). Otras plantas que pueden ser infectadas por este hongo son el eucalipto rosado (*Eucalyptus grandis*) y el pino taeda (*Pinus taeda*) (Giachino et al., 2012); también, plantas forrajeras como la mombasa o guinea (*Panicum maximum*) y el mijo perenne (*P. coloratum*) (Alonso, 1998). *Penicillium* sp. se presenta en el ají (*Capsicum* spp.) (Pérez, 2019) y en semillas de maní en fase fenológica VE (emergencia) (Alemán, 2013); en plantas medicinales como amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*) (Bernal et al., 2000), en semillas de trigo (Ros et al., 2018), arroz (Marchio, 2017) y palma de aceite, entre otros (Sánchez, 1990).

## Signos y síntomas en la semilla de maíz

Se observa un color amarillento y en el pericarpio rayas visibles (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo [CIMMYT], 2004). En estados avanzados, se evidencia crecimiento de moho color verde azulado en el pericarpio de la semilla (figura 74).



Fotos: Manuel Alfonso Patiño M.

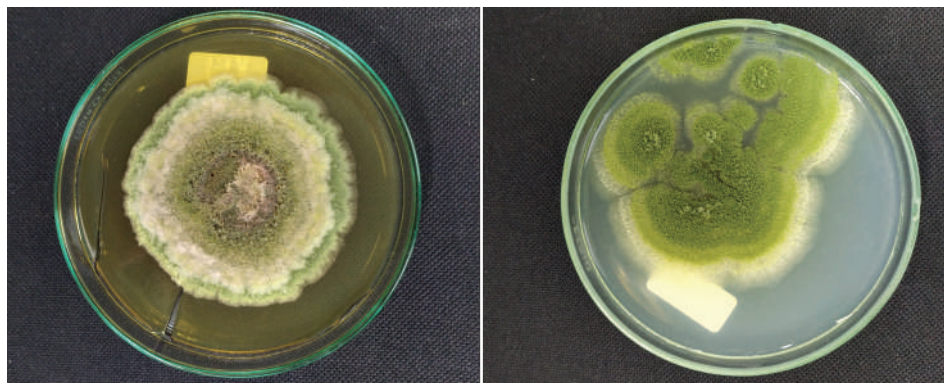
Figura 74. Signos y síntomas de *Penicillium* sp. en semilla de maíz. Moho de color verde azulado en el pericarpio de la semilla.

## ***Talaromyces pinophilus* Thom, C. (1910)**

Nombre científico del hongo	<i>Talaromyces pinophilus</i>
Clasificación taxonómica	Familia: Trichocomaceae Género: Talaromyces Especie: <i>T. pinophilus</i> Thom, C. (Riviere, 2010).
Sinonimia	<i>Penicillium pinophilum</i> (GBIF, 2011).
Nombre común	No aplica
Tipo de hongo contaminante	Hongo saprófito

## **Caracterización macroscópica**

La colonia de *T. pinophilus* en medio de cultivo PDA se caracteriza por presentar una textura flocosa (ligeramente algodonosa), radialmente surcada, micelio blanco a amarillo mostaza (figura 75), esporulación escasa a moderada, área conidial verde oliva y púrpura pálido (Peterson y Jurjević, 2019). En el PDA se observan colonias color verde, escasa conidiogénesis y micelio color blanco en los bordes. Se encuentra que del sustrato surgen hifas aéreas, como lo registra Romero et al. (2020). Este hongo es reportado como antagonista no contaminante (Romero et al., 2020), además de ser un controlador biológico prometedor contra hongos fitopatógenos (Abdel-Rahim y Abo-Elyousr, 2018).

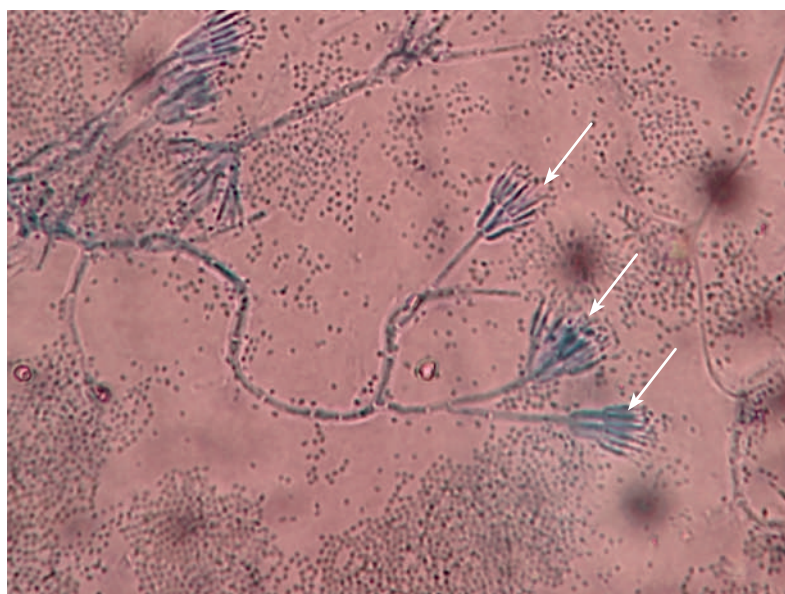


Fotos: Manuel Alfonso Patiño M.

**Figura 75.** Colonia de *T. pinophilus* aislada de semillas de sorgo. Los cambios en las coloraciones de las colonias pueden deberse a factores asociados a sus condiciones de crecimiento, como edad de la colonia y desarrollo de pigmentos por exposición a la luz.

## Caracterización microscópica

*T. pinophilus* presenta conidióforos lisos que con el tiempo se vuelven rugosos (figura 76); cojinete terminal biverticilado, aunque algunas veces presenta monoverticilados; de 9 a 11 fiálides; conidios con paredes lisas a finamente rugosas, subglobosos, aunque, cuando la espora es grande, los conidios son ampliamente elipsoidales (Peterson y Jurjević, 2019).



Fotos: Manuel Alfonso Patiño M.

**Figura 76.** Conidióforos ramificados de *Talaromyces pinophilus*.

## Especies vegetales que afecta en semillas

*T. pinophilus* está relacionado con semillas de sorgo, maíz (Peterson y Jurjević, 2019) y cebada (S. M. Romero et al., 2020). También, está reportado como un nuevo micro-parásito de *Botrytis* (Abdel-Rahim & Abo-Elyousr, 2018).

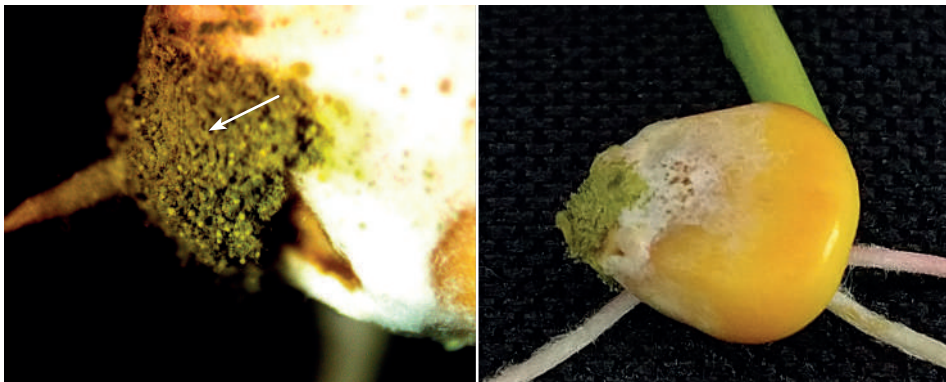
## Signos y síntomas en las semillas de sorgo y maíz

En la semilla germinada, se observa micelio color oliva (figuras 77 y 78) de textura vellosa (S. M. Romero et al., 2020).



Foto: William Giovanni Manzano

**Figura 77.** Signos y síntomas de *T. pinophilus* en semilla germinada de sorgo. Micelio color oliva de textura vellosa recubriendo la semilla.



Fotos: Manuel Alfonso Paríño M.

**Figura 78.** Signos y síntomas de *T. pinophilus* en semilla de maíz. Micelio color verde oliva de textura polvorienta en la semilla.

## **Phoma sorghina (Sacc.) Boerema, Dorenb. & Kesteren (1973)**

Nombre científico del hongo	<i>Phoma sorghina</i>
Clasificación taxonómica	Familia: Didymellaceae Género: <i>Phoma</i> Especie: <i>P. sorghina</i> (Sacc.) Boerema, Dorenb. & Kesteren
Sinonimia	<i>Eriosphaeria sacchari</i> <i>Leptosphaeria sacchari</i> <i>Leptosphaeria spegazzinii</i> <i>Leptosphaeria spegazzinii</i> var. <i>Minor</i> <i>Leptosphaeria spegazzinii</i> var. <i>Spegazzinii</i> <i>Phaeosphaeria sacchari</i> <i>Phoma anullata</i> <i>Phoma glumicola</i> <i>Phoma sorghina</i> <i>Phyllosticta glumicola</i> <i>Phyllosticta sacchari</i> <i>Phyllosticta saccharicola</i> <i>Phyllosticta sorghina</i>
Nombre común	Phoma, manchado del grano del arroz
Tipo de hongo contaminante	Patógeno

### **Caracterización macroscópica**

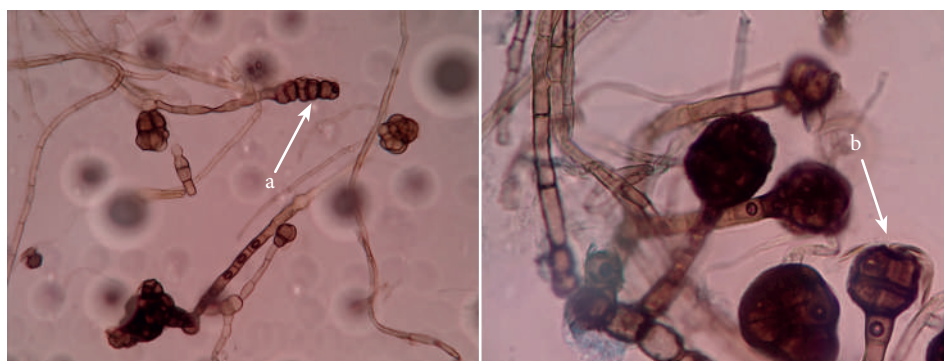
*P. sorghina* muestra una colonia redondeada con bordes radiados o lanosos, color gris a verde oscuro, y elevación crateriforme de textura aterciopelada (figura 79).



**Figura 79.** Colonia verde oscuro de textura aterciopelada de *P. sorghina* aislada de semillas de arroz.

## Caracterización microscópica

*P. sorghina* presenta una formación de cadena de clamidosporas alternaroides y clamidosporas botrioides. Clamidosporas pseudoparenquimatosas y cadenas de clamidosporas unicelulares (figura 80).



Fotos: Manuel Alfonso Patiño M.

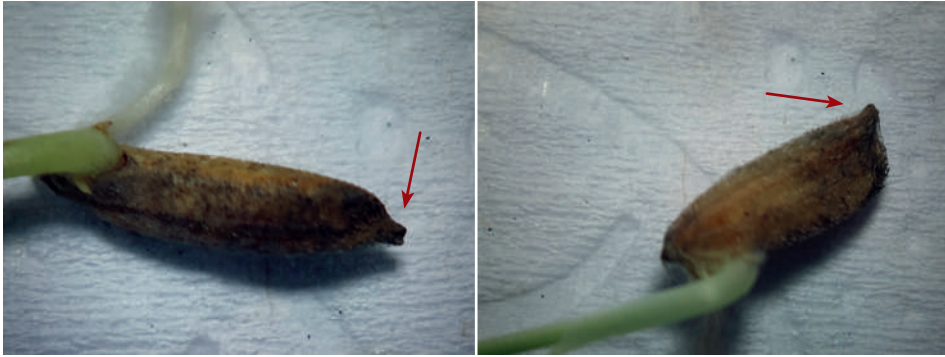
Figura 80. Clamidosporas alternaroides (a) y botrioides (b) de *P. sorghina*.

## Especies vegetales que afecta en semillas

*P. sorghina* se reporta como patógeno en cultivos de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), trigo (*Triticum aestivum*) y sorgo (*Sorghum bicolor*), donde ocasiona mancha foliar (Perelló y Moreno, 2005). En cultivos de arroz (*Oryza sativa*) es transmitido por las semillas y el suelo, y genera lesiones acuosas y pudrición en la espiguilla (figura 81). Puede afectar otros hospederos alternos como especies de los géneros *Acacia*, *Aloe*, *Citrus* y *Eucalyptus* (Pérez y Chamorro, 2012).

## Signos y síntomas en la semilla de arroz

*P. sorghina* genera lesiones acuosas, que luego aumentan de tamaño y forman manchas oblongas o irregulares con márgenes de color marrón oscuro o rojizo, estas se extienden desde la extremidad apical a toda la semilla (figura 81).



Fotos: Manuel Alfonso Patiño M.

**Figura 81.** Signos y síntomas de *P. sorghina* en semilla de arroz. Manchas de color marrón rojizo creciendo desde la extremidad apical y extendiéndose a toda la semilla.

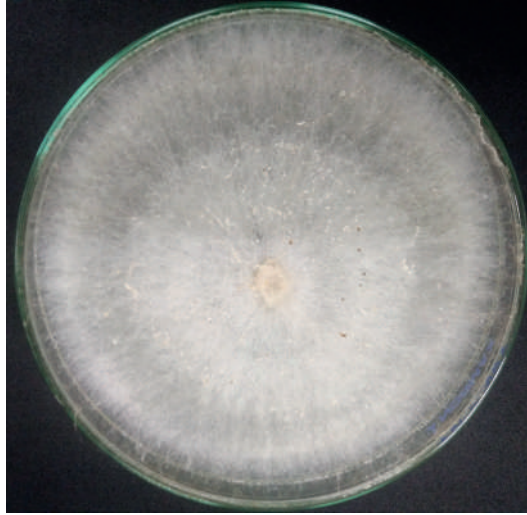
### ***Rhizoctonia solani* J. G. Kühn (1858)**

Nombre científico del hongo	<i>Rhizoctonia solani</i>
Clasificación taxonómica	Familia: Ceratobasidiaceae Género: <i>Rhizoctonia</i> Especie: <i>R. solani</i> J. G. Kühn (EPPO, 2002d)
Sinonimia	<i>Botrybasidium solani</i> (Prillieux & Delacroix) Donk <i>Ceratobasidium filamentosum</i> (Patouillard) Olive <i>Ceratobasidium solani</i> (Prillieux & Delacroix) Pilát <i>Corticium areolatum</i> Stahel <i>Corticium praticola</i> Kotila <i>Corticium solani</i> (Prillieux & Delacroix), Bourdot & Galzin <i>Corticium vagum</i> Briosi & Cavara <i>Hypochnus aderholdii</i> Koloschina <i>Pellicularia filamentosum</i> (Patouillard) Rogers <i>Rhizoctonia aderholdii</i> (Ruhl) Koloschina <i>Rhizoctonia macrosclerotia</i> J. Matz <i>Rhizoctonia microsclerotia</i> J. Matz <i>Thanatephorus cucumeris</i> (A. B. Frank) Donk <i>Thanatephorus praticola</i> (Kotila) Flentje (EPPO, 2002d).
Nombre común	Añublo de la vaina, mancha de la vaina
Tipo de hongo contaminante	Patógeno

### **Caracterización macroscópica**

Las colonias de *R. solani* son redondeadas, presentan borde lanoso y elevación delgada. Son no esporulantes, incoloras en etapa juvenil y de color café cuando maduran, con

formación de esclerocios redondos, duros, de color café a negro; muestran un diámetro aproximado de 2 mm en medio de cultivo agar papa dextrosa (PDA) (figura 82).

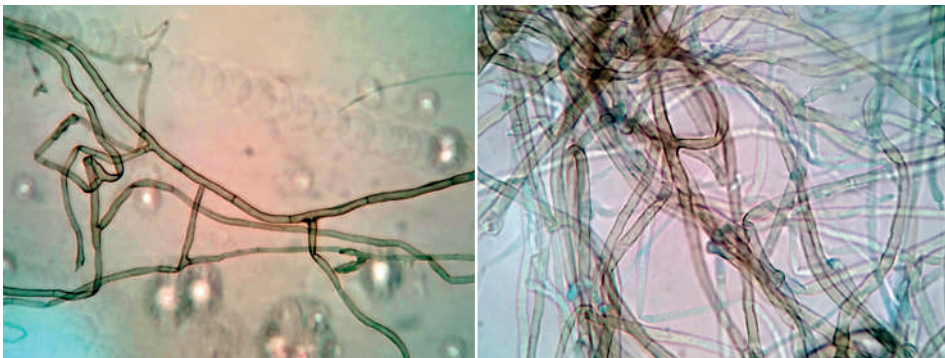


Fotos: Manuel Alfonso Patiño M.

**Figura 82.** Colonia de *R. solani* aislada de semillas de arroz.

## Caracterización microscópica

*R. solani* se caracteriza por presentar hifas septadas jóvenes, ramificadas en ángulos rectos cercanos al septo distal, que tienen una relación grosor-longitud 5:1. Estas hifas muestran la formación de un septo de la ramificación cerca del punto de origen (figura 83).



Fotos: Manuel Alfonso Patiño M.

**Figura 83.** Hifas septadas jóvenes ramificadas en ángulos rectos cercanos al septo distal de *R. solani*.

## Especies vegetales que afecta en semillas

*R. solani* es un patógeno ampliamente distribuido en todo el mundo. Este hongo es el causante de pérdidas económicas de gran magnitud en la mayoría de los cultivos anuales y perennes, incluyendo un gran porcentaje de cultivos hortícolas. Puede llegar a afectar un amplio rango de hospedantes pertenecientes a cerca de 32 familias y 188 géneros (Srinivasachary et al., 2011).

## Signos y síntomas en la semilla de arroz

En semilla germinada, usualmente se observan lesiones irregulares de color marrón en la radícula (figura 84). Sobre las lesiones se forman los esclerocios. Usualmente, este patógeno genera estrangulamiento en la base del tallo y pudrición de las raíces (Arcos y Zúñiga, 2015).



Fotos: Manuel Alfonso Patiño M.

Figura 84. Lesiones marrones y pudrición en radícula de arroz por *R. solani*.