

NIVEL

MEDIO SUPERIOR



• Lectura científica •

2017

Secretaría de Innovación, Ciencia y Desarrollo Tecnológico de Michoacán.

Segunda Edición: Octubre de 2017

D.R. Secretaría de Innovación, Ciencia y Desarrollo Tecnológico de Michoacán (SICDET).

Calzada Juárez No. 1446, Villa Universidad. C.P. 58060, Morelia, Michoacán, México.

<http://sicdet.michoacan.gob.mx/>

RESERVA DE DERECHOS AL USO EXCLUSIVO

Autores:

Alfredo Reyes Tena
Sylvia Patricia Fernández Pavía
Gerardo Rodríguez Alvarado
Amelia Cristina Montoya
Joel Omar González Cantero
Roberto Oropeza Tena
Antonio Pola Villaseñor
Carolina Berenice Rodríguez Garza
Ma. Antonia Herrera Vargas
E. Mayra Toledo Cuevas
Carlos A. Martínez Palacios
C. Cristian Martínez Chávez
Guillermo A. Corona Herrera

Coordinación Editorial

Dr. José Luis Montañez Espinosa

Secretario de Innovación, Ciencia y Desarrollo
Tecnológico.

Gaspar Efraín Guzmán Sánchez

Director de Vinculación.

América Paola de Jesús Zuluaga

Jefa del Departamento de Vinculación.

Nancy Karen Ramírez Sánchez

Líder de Proyecto.

Francisco Valenzuela Martínez

Edición y Corrección de Estilo.

Edel Sinuhe Chávez Villa

Diseño Gráfico.

Colaboración Editorial

Jaqueline Garfias Tinoco

Omar Jaimes Brito

Abraham Joel Alvarez García

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan
la postura del editor de la publicación.

**Morelia, Michoacán
Edición 2017**

PROHIBIDA SU VENTA

UNIDAD 2





BIOLOGÍA

pág. 22 ¿QUÉ SON LOS PSEUDOHONGOS?
Alfredo Reyes Tena, Sylvia Patricia Fernández Pavía,
Gerardo Rodríguez Alvarado

pág. 28 INTERACCIONES ENTRE PLANTAS Y
LOS MICROORGANISMOS DEL SUELO
Amelia Cristina Montoya, Sylvia Patricia Fernández Pavía,
Gerardo Rodríguez Alvarado



ALFREDO REYES TENA

ESTUDIANTE DE DOCTORADO EN EL PROGRAMA INSTITUCIONAL DE DOCTORADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS EN EL ÁREA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, FORESTALES Y AMBIENTALES DE LA UMSNH
EMAIL: EYESNATOR@HOTMAIL.COM

SYLVIA PATRICIA FERNÁNDEZ PAVÍA

DOCTORA EN AGRONOMÍA Y PROFESORA INVESTIGADORA EN EL LABORATORIO DE PATOLOGÍA VEGETAL DEL IIAF-UMSNH
EMAIL: FPAVIA@UMICH.MX

GERARDO RODRÍGUEZ ALVARADO

DOCTOR EN FITOPATOLOGÍA Y PROFESOR INVESTIGADOR EN EL LABORATORIO DE PATOLOGÍA VEGETAL DEL IIAF-UMSNH
EMAIL: GRA.LABPV@GMAIL.COM



¿Qué son los Pseudohongos?



Antes de comenzar a hablar sobre los pseudohongos, nos gustaría platicar un poco acerca de los hongos, esos extraños organismos cuyas setas o cuerpos fructíferos aparecen con la humedad de la época de lluvias y los podemos encontrar en infinidad de colores y formas en los bosques (Figura 1). Todas las personas en algún momento de nuestras vidas hemos estado en contacto o hemos visto un hongo; seguramente los has encontrado en venta en los supermercados o te los has comido en una pizza con champiñones. Ahora bien, esos hongos son sólo una pequeña parte de un mundo muy diverso de organismos. A simple vista lo más conocido es precisamente su llamativo cuerpo fructífero. Los hongos están formados por filamentos a los que se les da el nombre de hifas, las cuales forman redes que se asemejan a una telaraña y a estas redes de hifas se les llama micelio, que es el principal cuerpo del hongo. Las setas, por su parte, son las estructuras principales donde se producen las esporas de los hongos.



Figura 1: Diferentes cuerpos fructíferos que los hongos pueden formar en su fase reproductiva.
Fuente: Google Imágenes, 2017.

Estos organismos son muy importantes en los ecosistemas, pues tienen la capacidad para degradar y alimentarse de materia orgánica, por ejemplo, los restos de plantas y animales en descomposición que regularmente se acumulan en el suelo, permitiendo el reciclaje de nutrientes.

Entonces, los hongos son conocidos por todos, sabemos identificar sus cuerpos fructíferos a simple vista y poseen ciertas características que los diferencian de otros seres vivos, pero ¿qué son los pseudohongos y por qué es necesario conocerlos? Los pseudohongos son organismos muy similares a los hongos (de ahí su nombre), también están conformados por hifas filamentosas que en conjunto forman micelio, razón por la que anteriormente se pensaba que eran hongos. Otra característica que asemeja a los pseudohongos con los hongos, es que son capaces de producir sus propias "semillas" o esporas por medio de las cuales se reproducen. Para llevar a cabo dicho proceso, estos organismos son muy astutos, producen esporas asexuales donde no necesariamente requieren una pareja para poder unirse y producir su "semilla". La producción de miles de esporas asexuales permite su dispersión a nuevas áreas, colonizando nuevos territorios. En ocasiones, los pseudohongos también pueden formar esporas sexuales para que se lleve a cabo este proceso, similar a lo que sucede en los seres humanos, pues se necesita de la unión de un gameto masculino y uno femenino. El producto de esta unión será una espora sexual con la capacidad de sobrevivir cuando las condiciones ambientales no son favorables para el crecimiento del pseudohongo.



Figura 2: Características del crecimiento sobre medio de cultivo en un pseudohongo (izquierda): Micelio incoloro, crecimiento en forma de "rosa"; hongo (derecha): secreción de pigmento rojo.
Fuente: Alejandro Soto; Ricardo Santillán.

Hasta ahora hemos leído que los pseudohongos son muy similares a los hongos, entonces surge la siguiente pregunta: ¿qué distingue a un pseudohongo de un hongo? A simple vista podemos decir que los pseudohongos no producen cuerpos fructíferos ni pigmentos. Si observamos un cultivo de ellos podríamos distinguir claramente que el pseudohongo se presenta de color blanco, incluso algunos crecen en forma de "rosa", mientras que el hongo puede presentar pigmentos que claramente lo distinguen (Figura 2).

La principal característica de los pseudohongos es que su pared celular está constituida principalmente por un polisacárido conocido como celulosa, a diferencia de los hongos, los cuales tienen quitina.



El poseer celulosa asemeja a los pseudohongos con las plantas. Además, dentro de su clasificación taxonómica están más emparentados con las algas verdes, las cuales al igual que las plantas tienen la capacidad de fotosintetizar mediante cloroplastos. Otra característica particular de los pseudohongos es que producen esporas asexuales móviles. La motilidad de las esporas es gracias a la presencia de flagelos que les permite impulsarse a través del agua, por este motivo son conocidas como zoosporas. El prefijo "zoo" significa animal, proviene de la característica de los animales que poseen movimiento. Los dos flagelos en estas esporas son diferentes, uno es llamado tipo oropel o pincel, debido a que posee filamentos perpendiculares a su eje, mientras que el otro flagelo es liso y es conocido como tipo látigo. La característica de poseer zoosporas con flagelos distintos permite colocar taxonómicamente a estos organismos en un grupo conocido como *Stramenipila* o *Heterokontophyta*, donde se incluyen otro tipo de organismos como las algas pardas.

A la mayoría de los pseudohongos se les conoce como Oomycetes u "hongos huevo", debido a la espora sexual llamada oospora que tiene forma similar a un huevo. Las especies de pseudohongos que conforman al grupo de Oomycetes causan enfermedades en muchas plantas, principalmente las especies pertenecientes al género *Phytophthora*, las cuales son las más temidas

debido a su agresividad y al amplio rango de plantas que infectan. *Phytophthora* significa "destructor de plantas", nombre que se le dio por causar daño a diferentes plantas. Las zoosporas asexuales que produce tienen la capacidad de infectar a muchas plantas, y una vez dentro, crecen rápidamente invadiendo con micelio el interior de las células vegetales, destruyéndolas en poco tiempo. En la figura 3 se muestra una imagen caricaturizada de este patógeno donde se representa a *Phytophthora* como el diablo, con su cuerpo formado por una oospora que sostiene un esporangio como su tridente, y a su vez va acompañado de serpientes que hacen referencia al micelio y zoosporas que van nadando hacia la planta. Todo esto en conjunto representa la peor pesadilla para una planta susceptible y como consecuencia para un agricultor.

Los pseudohongos del género *Phytophthora* son muy importantes en el entorno social, científico y económico, debido a las grandes pérdidas que provoca en la agricultura. En Irlanda, entre los



Figura 3: Imagen caricaturizada que representa a *Phytophthora* como el diablo y sus diferentes estructuras: oospora (cuerpo principal de la figura del diablo); esporangio (tridente); micelio (serpientes) y zoospora (estructura con dos flagelos). Fuente: Obra pictórica Dr. Jorge Galindo Alonso, cortesía de Rosa Galindo Aguilar.

años 1845 y 1849, una especie conocida como *Phytophthora infestans* atacó los cultivos de papa, provocando una gran escasez de alimento que produjo la migración y muerte de cientos de miles de personas. Con la pérdida de un cuarto de la población de ese país. Este evento es conocido como la Gran hambruna irlandesa y prueba de ello son los diferentes monumentos en referencia a esa época que se encuentran en su capital, Dublín (Figura 4). En esos años las medidas de control del patógeno eran nulas y hasta nuestros días muchas especies de este género de pseudohongos son difíciles de controlar. Es por ello que se requiere de un mayor estudio para buscar mejores estrategias de control de las enfermedades en las plantas.

Además de ser patógenos de plantas, varias especies de pseudohongos son patógenos de animales e inclusive de humanos.

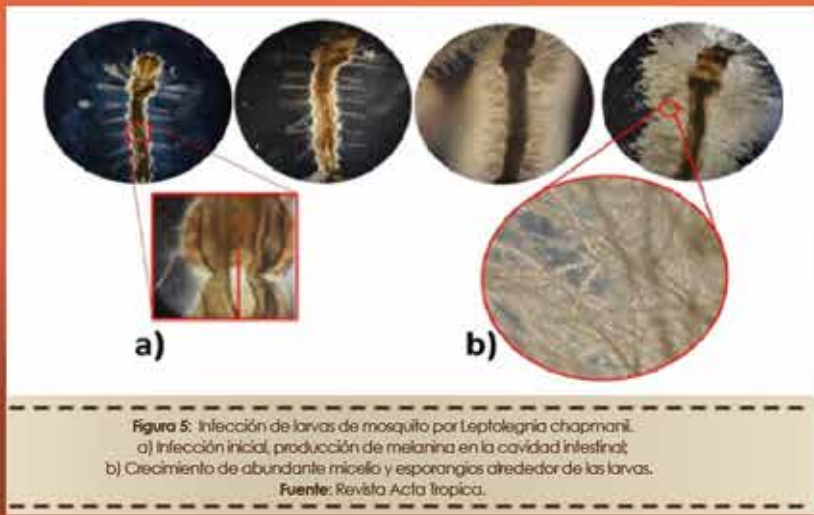
El oomycete *Pythium insidiosum* causa pitiosis, una enfermedad granulomatosa que provoca lesiones cutáneas, gastrointestinales y del sistema vascular en caballos, gatos, perros y ocasionalmente en humanos. Las zoosporas de este patógeno entran por heridas de la piel que están en contacto con agua estancada e infestada, y las lesiones pueden ser muy severas. En humanos podrían ocasionar estrechamiento de las arterias provocando aneurisma y hemorragias mortales. Es por ello que se recomienda tener medidas adecuadas de higiene cuando se tiene contacto con agua estancada en regiones donde se ha reportado la enfermedad (América, Asia y Oceanía). *Saprolegnia* es un género de pseudohongos que infecta a peces, cangrejos y anfibios; a pesar de ser un patógeno secundario, está relacionado con provocar la disminución de las poblaciones de anfibios.

Hasta ahora hemos hablado de la importancia de los pseudohongos como patógenos de plantas y animales, ¿pero acaso todos son malos? La respuesta es no, algunos pseudohongos tienen aplicaciones como agentes de control biológico de plagas, es decir, son utilizados para alimentarse de insectos

plaga que causan algún tipo de daño o perjuicio al hombre. En este sentido, existen dos especies de oomycetes con potencial para ser empleadas como bionsecticidas: *Lagenidium giganteum* y *Leptolegnia chapmanii*, las cuales son utilizadas para el control de larvas de mosquitos, principalmente de las especies *Culex tarsalis* y *Aedes aegypti*.



Figura 3: Imagen caricaturizada que representa a *Phytophthora* como el diablo y sus diferentes estructuras: oospora (cuerpo principal de la figura del diablo); esporangio (tridente); micelio (serpientes) y zoospora (estructura con dos flagelos).
Fuente: Obra pictórica Dr. Jorge Galindo Alonso, cortesía de Rosa Galindo Aguilar.



Las larvas infectadas por *Lagenidium giganteum* pueden ser reconocidas por tener un color gris-blanco o casi completamente blanco, en el caso de *Leptolegnia chapmanii* las larvas al principio producen un pigmento café llamado melanina en el sitio de entrada del patógeno, posteriormente pueden llegar a rodearse de abundante micelio y esporangios (Figura 5). El empleo de *Lagenidium giganteum* como agente de control biológico de mosquitos no es común en países subdesarrollados. Por ello, es necesario desarrollar estrategias que involucren dicho tipo de manejo, pues en estos países es donde se presenta una mayor incidencia de enfermedades graves transmitidas por los mosquitos, tales como la malaria o los virus del zika, dengue y chikungunya. Con base a lo anterior, podemos decir que no todos los pseudohongos son malos, también pueden ser nuestros amigos al combatir insectos que transmiten enfermedades.

En resumen, concluimos que los pseudohongos son poco conocidos entre la sociedad, ya que generalmente son organismos poco comunes en nuestra vida diaria; sin embargo, son muy importantes para el hombre. Su importancia recae en que varios grupos y especies de pseudohongos son los principales patógenos de plantas de interés agrícola y pueden causar una crisis alimentaria en las poblaciones humanas. Inclusive, existen otras especies que pueden ser patógenas del mismo hombre y pueden infectar otras especies animales de importancia como los peces y anfibios. El estudio de los pseudohongos es interesante e importante, pues existen algunas especies que pueden ser empleadas en beneficio del hombre, tal es el caso de los oomycetes, que son patógenos de mosquitos que transmiten enfermedades infecciosas. De acuerdo a lo anterior, debemos hacernos las siguientes preguntas.

PREGUNTAS DE REFLEXIÓN

1. ¿Por qué los pseudohongos no producen pigmentos?
2. ¿Por qué los que son patógenos de plantas son tan difíciles de controlar?
3. ¿Estamos preparados ante una segunda crisis de hambruna como la de Irlanda?
4. ¿Habrá más pseudohongos con la capacidad de infectar al hombre?
5. ¿Existirán más especies que puedan ser empleadas en beneficio del hombre?

Micelio. Grupo de hifas que constituyen el aparato vegetativo de los hongos y pseudohongos.

Monosacárido. Azúcares simples conformados por carbono, hidrógeno y oxígeno. Ejemplo: glucosa.

Oogonio. Gametangio femenino.

Oospora. Espora sexual en forma de huevo.

Patógeno primario. Organismo o microorganismo que puede provocar una enfermedad por sí sólo.

Patógeno secundario. Organismo o microorganismo que puede provocar una enfermedad cuando el hospedante se encuentra inmunocomprometido o después de la infección de un patógeno primario.

Polisacárido. Biomolécula constituida por monosacáridos unidos mediante enlaces glucosídicos.

Quitina. Polisacárido compuesto por unidades de acetilglucosamina que forma parte del exoesqueleto de artrópodos y en las paredes celulares de hongos.

Zoospora. Espora que se desplaza por medio de flagelos.

GLOSARIO

Anteridio. Gametangio masculino.

Celulosa. Polisacárido compuesto por unidades de β -glucosa, es un componente mayoritario de la pared celular vegetal.

Espora. Cuerpo microscópico unicelular o pluricelular que sirve como mecanismo de dispersión en hongos y pseudohongos.

Esporangio. Estructura de hongos, pseudohongos y plantas que se encarga de producir las esporas.

Flagelo. Apéndice movable con forma de látigo presente en organismos unicelulares, esporas y gametos.

Gametangio. Órgano dedicado a la producción de gametos.

Hifa. Filamento que forma el cuerpo vegetativo de los hongos y pseudohongos.

Hospedante. Organismo que alberga a un parásito.

BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA

Fry W.E. y Grünwald N.J. (2010). Introducción a los oomycetes. (Disponible en: <http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/PathogenGroups/Pages/IntroOomycetesEspanol.aspx>)

