



Agricultura Razonada®

West Analítica y Servicios S.A. de C.V.
Esmeralda No. 2847 Colonia Verde Valle
44550 Guadalajara, México
Teléfonos: (33)31231823, 31217925
Portal Web: www.westanalitica.com.mx
Correos: eaguilar@allabs.com maldana@allabs.com
bzuniga@allabs.com mgarcia@allabs.com

Serie: Microbiología

Los hongos y su impacto en los cultivos

1. INTRODUCCIÓN

Los hongos son organismos pequeños, generalmente microscópicos, que se reproducen principalmente a través de esporas. Las esporas son el equivalente a las semillas en las plantas. La mayoría de los hongos tiene un cuerpo vegetativo filamentosos llamado micelio. El micelio da a los hongos una apariencia algodonosa. Ésta es una característica utilizada en el campo para distinguir las enfermedades causadas por hongos de aquellas causadas por bacterias. Se nombran los distintos grupos de hongos, con sus respectivos ejemplos, para enfatizar que no todos los hongos son controlados por la totalidad de los fungicidas, sino que es indispensable conocer el grupo de hongo al que pertenece una enfermedad en particular para poder seleccionar y utilizar el fungicida apropiado para su control químico.

Se señaló al inicio que los hongos se reproducen por esporas, las cuales se desprenden de la hifa madre y son arrastradas por la lluvia o por el viento. Se diseminan también a través de organismos pequeños, como los insectos y ácaros, o por el movimiento de gente, maquinaria o animales. Las esporas son pues órganos minúsculos que contienen una o varias células, siendo su procedencia producto de los dos tipos de reproducción

que poseen los hongos: la asexual, también llamada vegetativa o imperfecta, y la sexual o perfecta. La reproducción vegetativa se realiza por la escisión de una célula originando otra idéntica; en el caso de la reproducción sexual, el organismo o célula resultante es el producto de la fusión genética de dos núcleos distintos del micelio del hongo.

Los dos tipos de reproducción se asocian, en los climas templados, a la climatología. Así, la llamada reproducción asexual se asocia al verano y tiene un carácter simple de expansión del organismo. En el caso de la reproducción sexual, suele acaecer a finales de otoño y va ligada a la perpetuación de la especie en circunstancias especialmente adversas. Por esta razón se considera a la espora o cigoto una verdadera cápsula inexpugnable que puede resistir perfectamente las condiciones ambientales más adversas y que fructificará con la llegada del buen tiempo. En primavera, las esporas son liberadas y provocan las primeras infecciones. Entonces la enfermedad se propaga por la forma asexual, caracterizada por un ritmo de vida acelerado y la abundancia de esporas.

Algunas esporas pueden efectuar todo su ciclo evolutivo sobre un mismo huésped; otras, por lo contrario, tienen necesidad de dos huéspedes, uno para la forma sexual y otro para la asexual. Para su germinación, la espora precisa de unas condiciones de temperatura y humedad concretas.

Cuando éstas se dan, la espora emite un tubo germinativo, penetrando en los tejidos del huésped a través de los estomas, heridas, lenticelas o incluso perforando la epidermis.

Los principales hongos fitopatógenos se agrupan así en función del tipo de multiplicación fúngica. Según su reproducción, los hongos pueden clasificarse en los siguientes grupos o clases:

- **Arquimicetos:** Son hongos inferiores con una espóra flagelada denominada "zoospora" por su movilidad. Producen la hernia de la col y la sarna verruginosa de la papa.
- **Ficomicetos:** Plagas propias de los mildius y de la roya blanca. Estos hongos tienen generalmente un micelio no tabicado.
- **Ascomicetos:** Plagas causantes de la pudrición del tallo o cáncer (*Ceratocystis sp.*), mildiu polvoso o blanco (*Erysiphe sp.*), sigatoka o mancha foliar del plátano (*Mycosphaerella sp.*).
- **Basidiomicetos:** Responsables de la roya del maíz (*Puccinia sp.*), mustia hilachosa del frijol (*Thanatephorus cucumeris*). Se consideran los hongos más evolucionados de todos los existentes.
- **Oomicetos:** tizón tardío (*Phytophthora infestans*), mildiu veloso (*Peronospora sp.*), mal del talluelo (*Phytium sp.*).

- Deuteromicetos: Tizón temprano (*Alternaria solant*), moho gris (*Botrytis sp.*), Antracnosis (*Colletotrichum sp.*), Fusarium (*Fusarium sp.*).

Los hongos pueden sobrevivir entre ciclos agrícolas como micelio, esclerocios (masas compactas de hifas), clamidiosporas (esporas endurecidas) y esporas sobre tejidos infectados, hojas y frutos caídos, en rastrojos de cultivos, en el suelo y dentro o sobre semillas y material vegetativo. Por ejemplo, el hongo *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici*, organismo causal del marchitamiento por fusarium en tomate, puede producir clamidiosporas para sobrevivir por mucho tiempo en el suelo.

2. PARASITISMO

Existen diversos factores por los cuales un hongo puede desarrollarse a expensas de una planta: la sensibilidad de la planta, la virulencia del hongo y otros factores de tipo externo. Se presenta un resumen de todos ellos.

- Sensibilidad del huésped. El estado sanitario de la planta, su constitución genética y su grado de desarrollo condicionan al hongo para que éste pueda penetrar y vivir a expensas del *vegetal*. A menudo, variedades de una misma especie tienen también distintas sensibilidades; tal es el caso de ciertas variedades de vides americanas, que son menos sensibles a sus homólogas europeas por lo que se refiere al mildiu. De una manera general, las sensibilidades de las plantas oscilan desde las más sensibles o de extrema sensibilidad hasta las resistentes o con resistencia total.

- Virulencia del hongo. El hongo debe tener un poder patógeno, es decir, una cierta virulencia que le permita atacar los tejidos *vivos* y provocar la enfermedad pese a la defensa del huésped.

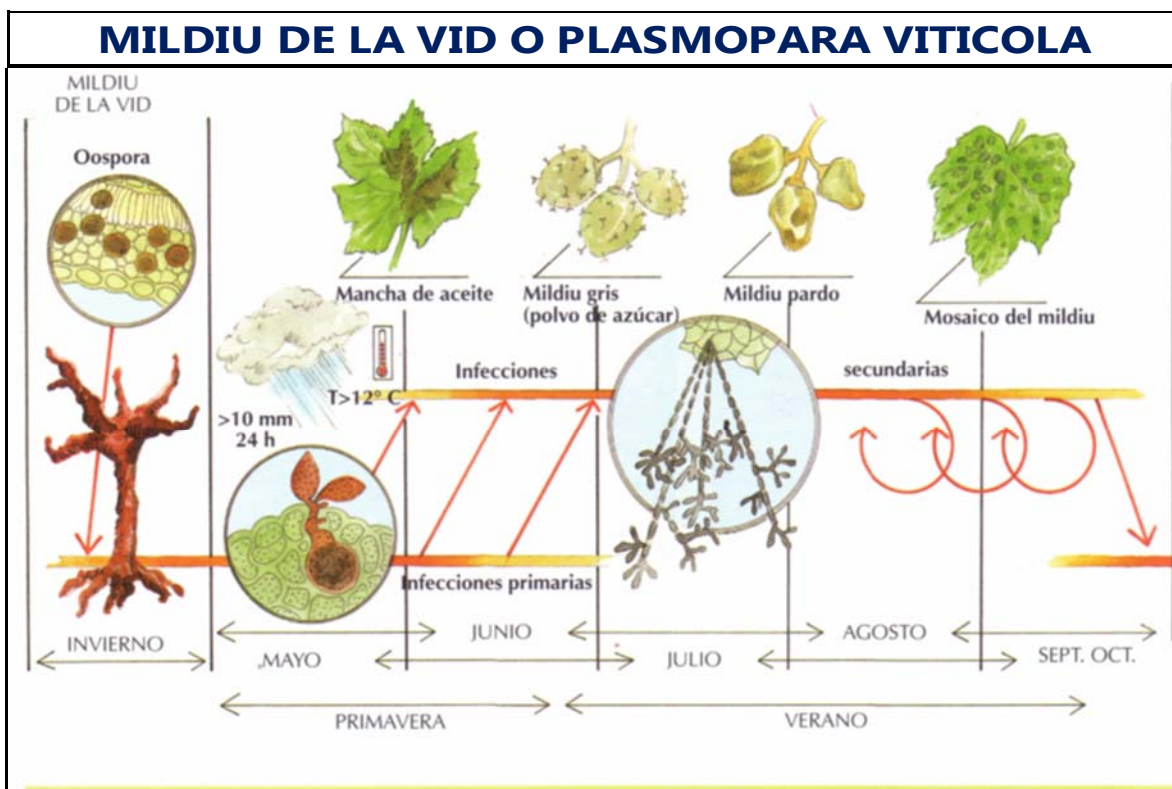
- Factores externos. Los factores climatológicos como la temperatura y la humedad, son factores limitantes para el crecimiento de los hongos. La mayoría de ellos presentan un buen desarrollo de hifas y micelios con temperaturas altas y un alto grado de humedad. Estas condiciones solo se presentan en primavera en los climas templados, aunque también se dan en otoño. Es entonces cuando los mildios del viñedo alcanzan su máxima virulencia. En años especialmente secos, cuando la acción del rocío es mínima, el desarrollo de los hongos puede ser imperceptible y sus daños resultar poco importantes. Algunas especies escapan de estos parámetros y se observa su máximo desarrollo con bajas temperaturas. Tal es el caso del *Fusarium nivale*, cuya acción se desarrolla durante el invierno.

Los hongos que atacan el follaje suelen tener un estrecho rango de hospederos, generalmente comprendido dentro de una sola familia botánica de plantas; mientras que los que atacan raíces o frutos suelen tener amplio rango de hospederos. Así, el tizón

tardío de tomate o papa (*Phytophthora infestans*) es específico de las solanáceas y no afecta cucúrbitas (melón, sandía o pepino), crucíferas (repollo, brócoli, coliflor, etc.), ni otras hojas anchas u hojas angostas (maíz, sorgo o caña de azúcar) cultivadas. Por el contrario, los hongos que atacan raíces, como *Fusarium*, *Pythium*, y *Rhizoctonia*, suelen atacar un amplio rango de hospederos: cucúrbitas, solanáceas, crucíferas y compuestas, los hospederos están comprendidos dentro de grupos específicos de plantas (hojas anchas en este caso).

FIGURA 1

EJEMPLO DEL CICLO EVOLUTIVO DE UN HONGO FITOMICETO



3. ENFERMEDADES Y SÍNTOMAS MÁS COMUNES. (En plantas atacadas por hongos)

3.1. Manchas Foliaras, Tizones y Antracnosis

Este tipo de enfermedad es el más común de todas y el más notorio a simple vista. Por lo mismo, es el que más llama la atención y se hacen muchos intentos por combatirlo. La mancha foliar típica es una lesión de tejido muerto, bien delimitada, frecuentemente parda o negra y a veces blanca con el centro oscuro, así como el margen.

Tizones. Cuando las manchas son numerosas, llegan a unirse para formar áreas muertas de mayor tamaño, de modo que las manchas pueden semejar un tizón, una quemadura o un *chamuzcado*.

Los síntomas de los tizones son: empardecimiento general y extremadamente rápido de las hojas, ramas y órganos florales de una planta, que dan como resultado la muerte de esos órganos. Pata seca o mal del talluelo. Muerte rápida y colapso de plantas muy jóvenes que se cultivan en el campo o almácigo.

Algunos tipos de lesiones se consideran como antracnosis, manchas antracnóticas o manchas negras. Las antracnosis son lesiones que se asemejan a una ulcera profunda y que se producen en todos los órganos de la planta. Algunas lesiones se clasifican dentro del grupo de las antracnosis, y las restantes en el de los Tizones o , en con el nombre genérico de "*Manchas Foliares*". En este grupo se incluyen géneros de hongos con gran cantidad de especies; por ejemplo: del género *Septoria* se tienen cerca de 1,000 especies; en el género *Cercospora* se consideran no menos de 400 especies identificadas.

Todas esas especies se desarrollan preferentemente en la estación húmeda. Una somera descripción de las enfermedades fúngicas más frecuentes en México, es útil para que, enseguida, el fitopatólogo pueda programar las medidas de control que conviene implementar. En los párrafos siguientes se describen pues los géneros de hongos que más frecuentemente causan manchas foliares.

-ALTERNARIA

Alternaria brassicae. Ocasiona la mancha negra de las crucíferas (col, coliflor, nabo, etc). Las plantas jóvenes, sobre todo, son las más expuestas al ataque de este hongo, el cual frecuentemente impide la emergencia de las plántulas (*Damping off o Secadera*). Las manchas van ampliándose en círculos concéntricos, con una coloración oscura que les imparten las esporas del hongo. En productos almacenados, las manchas se unen y favorecen el desarrollo fungoso hasta cubrir completamente la hoja.

En la coliflor, la infección de *Alternaria* produce manchas pardas en la cabeza, empezando por el margen de cada flor o grupos de flores. Las esporas sobreviven en el interior o en el exterior de la semilla. No se requiere la presencia de heridas para que se presente la infección.

-CEPHALEUROS (Alga)

Cephalcuros virescens . Mancha verde de las hojas del mango, aguacatero, guayabo, alcanfor y varias ornamentales, corno magnolias, acacia, etc. Los cultivos tropicales son los afectados con más frecuencia. Síntomas: en las plantas pequeñas se desarrollan manchas angostas y oscuras en los tallos, seguidas de un adelgazamiento de los mismos, sobre todo en la base. Las manchas de las hojas son circulares y amarillentas.

Síntomas. En las hojas y en las ramas tiernas se observan manchas afelpadas de color café rojizo. Cuando esas manchas son abundantes, las ramas son ceñidas y poco desarrolladas, presentando "parches" acojinados y rojizos. Las manchas de las hojas conservan generalmente su color café verdoso (atabacado). En las ramas, el alga invade el tejido de la corteza, ocasionándole cuarteaduras que favorecen la penetración de hongos parásitos. Los árboles débiles son los más susceptibles y la enfermedad se disemina con mayor rapidez en épocas lluviosas. Las ramas pueden morir, perdiéndose por tanto, los frutos que debían producir.

-CERCOSPORA

Cercospora arachidicola Hori y *Cercospora personata* . Los dos hongos ocasionan manchas de color pardo en las hojas de las plantas de cacahuate. Esta enfermedad es más frecuente en zonas de alta humedad ambiental y ocasiona la defoliación si se le descuida. Síntomas: en general, el primero de los hongos se presenta en plantas jóvenes, en tanto que el segundo ataca plantas adultas. En las hojas, se observan manchas casi circulares de color castaño claro a castaño rojizo o negro en el envés, y más claras en el haz. Las manchas se presentan rodeadas de un halo de color amarillento. En el caso del *Cercospora personata*, el halo es más oscuro en ambas caras de la hoja. Los hongos sobreviven en desechos en el campo y, en condiciones favorables, constituyen el medio de contagio primario que se disemina con rapidez a las plantas.

Cercospora capsici .Mancha de la hoja del chile. También ocasiona la pudrición de las puntas tiernas de las ramas. Esta enfermedad es común en las temporadas lluviosas. En las hojas se observan, manchas casi redondas, de 0.5 a 2.5 centímetros de diámetro más o menos; al principio se ven acuosas y después se presentan con márgenes color castaño oscuro; las hojas se amarillan y caen. El hongo se desarrolla en el interior del pedúnculo de los frutos, ocasionando la pudrición de la punta del tallo.

Cercospora coffeicola. Mancha de hierro del cafeto, mancha del fruto. Es muy común en México, sobre todo en regiones muy húmedas. La defoliación y el manchado del fruto son los daños más importantes. El resultado de la infección a los frutos es una pudrición negra, seca y típica. El hongo se transmite por la semilla. Las manchas ocasionadas por el hongo *Cercospora* presentan bordes de color castaño y el centro brillante, con manchas pequeñas negras. La limpieza del suelo, el control de la humedad del mismo y la regulación del sombreado, son las mejores recomendaciones que se hacen. Otras especies del mismo género de hongos atacan diversos cultivos, tanto bajos como frutales y ornamentales, pero su importancia es muy secundaria comparada con la de otras enfermedades.

-DIPLOCARPON

Diplocarpon rosae. Mancha negra del rosal. Esta enfermedad es muy frecuente dondequiera que se cultiven rosales. Síntomas: se forman manchas oscuras sobre la cara superior de las hojas, de forma circular o irregular con los contornos radiales o fibrosos; estas manchas pueden unirse para formar otras mayores. El tejido alrededor de la mancha puede adquirir un color amarillento y caer fácilmente la hoja. La defoliación prematura puede ocasionar el debilitamiento general de la planta y la falta de floración al año siguiente. También los tallos y pedúnculos son atacados y presentan manchas negras. La enfermedad es muy frecuente en la época lluviosa.

-DOTHIDELLA

Dothidella ulei. Mancha sudamericana de la hoja del hule. Es específica de plantas del género Hevea y constituye uno de los más importantes factores limitantes del cultivo. En México está muy extendida la enfermedad. Síntomas: en las hojas jóvenes se presentan manchas de color olivo o verde oscuro, transparentes, aterciopeladas, con márgenes irregulares rodeados de un halo blanquecino y distribuidas en toda la superficie foliar. Las manchas pueden unirse y cubrir toda la superficie de la hoja; los márgenes de las hojas se enrollan y van adquiriendo un color negro, desprendiéndose de los pecíolos. En los márgenes de las zonas atacadas de las hojas viejas aparecen después manchas realzadas de color negro opaco y variable en forma. Las condiciones favorables para el desarrollo del hongo son el rocío abundante en las hojas y alta humedad ambiental.

-PESTALOTIA

Pestalotia mangiferae virgatula. Mancha de la hoja del mango. Se presenta en forma de unas manchas pequeñas o pústulas, generalmente con los márgenes de color café rojizo. No es una enfermedad muy importante.

Pestalotia palmarum. Es la mancha de la hoja y fruto del cocotero. Esta enfermedad es bastante frecuente, aunque de carácter considerado secundario. Se combate en forma muy similar a la del mango. Otras especies atacan al aguacatero, ajonjolí, cacahuate, granado, etc.

-PHYLLACHORA

De este género sólo hay una especie importante que ataca usualmente al aguacatero; se trata de la *Phyllachora gratissima*. Es una especie secundaria.

-PHYLLOSTICTA

Varias especies de este género afectan a diversos cultivos en forma secundaria. Las plantas atacadas son muy variadas : aguacatero, alfalfa, algodónero, arroz, cacahuete, higuera, hule, mango, manzano, trébol, entre muchas otras.

-SEPTORIA

Septoria apii. Mancha de la hoja del apio; también se suele llamar tizón tardío del apio. Es una enfermedad muy generalizada en este cultivo. Síntomas: los primeros síntomas son manchas amarillentas alargadas en las hojas más o menos de un centímetro. Esas manchas pronto se oscurecen y el tejido afectado muere. Cuando los ataques son intensos, las manchas se unen hasta casi cubrir toda la hoja, la cual adquiere un color pardo o negro y muere; los pecíolos también son atacados. El hongo sobrevive en desechos vegetales sobre el suelo.

Septoria cucurbitacearum Sacc. Mancha de la hoja de las cucurbitáceas. Esta enfermedad es de frecuencia media. Síntomas: en las hojas se forman manchas pequeñas, grises y circulares, muy frecuentemente rodeadas de una zona amarillenta. El hongo sobrevive en los desechos de las cosechas previas.

Septoria lycopersici Speg. Mancha de las hojas del jitomate. Esta enfermedad es bastante frecuente en todas las zonas tomateras del país, pero sin embargo es de carácter más bien secundario. La enfermedad aparece sobre todo, en la época lluviosa y ataca las plantas en cualquier estado. En estas condiciones, el follaje puede ser destruido, y el fruto no se desarrolla completamente. La infección se inicia en las hojas más viejas y cercanas al suelo, en forma de manchas acuosas pequeñas bien diseminadas. Posteriormente, esas manchas presentan centros rugosos grisáceos y márgenes oscuros prominentes. El agente patógeno sobrevive en desechos sobre el terreno, así como en otras solanáceas.

-STEMPHYLIUM

Stemphylium solani. Mancha gris de la hoja del jitomate. También ataca otras solanáceas. La enfermedad es frecuente en temporadas cálidas y húmedas, llegando a ocasionar la defoliación de las plantas en los semilleros o en el campo. Las primeras infecciones se producen en las hojas más viejas, las cuales presentan numerosas manchas pequeñas de color castaño oscuro, ampliándose sobre la cara interna. Los centros frecuentemente se observan cuarteados y cubiertos con una película gris oscura. Las hojas se amarillan y detienen su desarrollo. Pueden morir todas las hojas y permanecer vivas las de las puntas. Con frecuencia los semilleros son destruidos totalmente.

3.2. Marchitamientos

Con el término de marchitamiento se designa al grupo de enfermedades que consisten en una pérdida de frescura; las plantas afectadas quedan flácidas y sin ningún vigor. El marchitamiento de las plantas puede ser temporal debido a la rapidez excesiva de la transpiración; o bien, puede ser permanente por la continua pérdida de humedad, sobrepasando el punto de recuperación. Los microorganismos que ocasionan los marchitamientos, ya sea por reducción u obstrucción total de la conducción de agua, pueden ocasionar la enfermedad con carácter permanente.

En vista de que los marchitamientos son enfermedades sistémicas debido a la obstrucción de los tejidos vasculares de la planta, son muy importantes y difíciles de controlar, comparándolos con lesiones o cánceres localizados. En muchos casos, la penetración del hongo patógeno se efectúa por las heridas o raíces secundarias y, por tanto, es difícil prevenirla con tratamientos protectores. Con frecuencia, a pesar de que el hongo sólo está presente cerca de la base del tallo de una planta, el primer síntoma es una flacidez o marchitamiento de una rama cercana a la punta de la planta.

Muchas especies de *Fusarium* ocasionan *amarillamientos* y marchitamientos. También varias especies de *Verticillium* pueden ser responsables de marchitamientos en muchos cultivos de frutales bajos y de plantas de ornato.

-FUSARIUM

Las especies de este género de hongos ocasionan daños en las raíces de las plantas, dando como resultado un marchitamiento de la parte aérea. Numerosas especies ocasionan la *secadera* (Damping off); otras ocasionan la pudrición parcial o total de las plantas, por lo que han sido consideradas dentro del grupo Pudriciones. Sólo se describe una especie muy importante en México.

Fusarium oxysporum f. cubense. Mal de Panamá. Es la enfermedad más importante del plátano, y la más destructiva, habiendo ocasionado verdaderos desastres, sobre todo en las zonas plataneras del Golfo de México. Síntomas externos: el síntoma más notorio es un *amarillamiento* que va acompañado del marchitamiento y muerte de las hojas más viejas de la planta. La muerte puede ocurrir sin que se presente el amarillamiento parcial o total. El ataque puede avanzar hacia las hojas del centro del pseudo-tallo. La decoloración es visible en el rizoma, así como en el pseudo-tallo; pero, generalmente ocurre en las láminas más viejas y exteriores. El pseudo-tallo muy frecuentemente presenta bandas longitudinales al nivel del suelo y en la base de las hojas, pero algunas veces no se observa este síntoma. Los síntomas externos varían según la edad de la planta. Las plantas jóvenes en suelos muy contaminados pueden resultar achaparradas o con poco desarrollo; sin embargo, también se puede observar lo mismo en plantas adultas o viejas.

Síntomas internos. Son típicos y se observan en rizomas o pseudo-tallos cortados en forma transversal. En plantas sanas, tanto en la parte aérea como en la subterránea, cuando se hacen cortes transversales se observan los tejidos de un color blanco limpio; después de uno o dos minutos, adquieren un color rosado o púrpura. Cuando un rizoma enfermo se corta transversalmente, la enfermedad se puede localizar en los vasos conductores y tejidos de color pardo o negruzco. Los haces internos son más oscuros y los más alejados del centro hacia afuera, se muestran más claros, indicando el avance de la enfermedad.

-VERTICILLIUM

Verticillium albo-atrum. Este hongo ataca numerosas plantas; ornamentales, árboles, arbustos, frutales, y legumbres. El resultado inmediato se observa en forma de amarillamiento, así como de una marchitez o "*marchitamiento*", sobre todo en las partes tiernas y durante las horas más cálidas del día. En forma posterior, las hojas se enrollan y con frecuencia se cuelgan o caen. Las plantas se ven mal desarrolladas y es escasa o nula su producción.