

Identificación de enfermedades fúngicas hortícolas en semillero

Métodos de control químico y cultural de enfermedades del suelo y aéreas

Las enfermedades de los cultivos hortícolas se consideran una de las principales causas de pérdidas de las cosechas, bien por muerte de la planta, bien por disminución de la cantidad y calidad de su producción. Estas enfermedades no sólo actúan durante el cultivo en plena producción sino que su acción se puede iniciar desde la semilla y/o desde la plántula en el semillero. Es en estas instalaciones donde, además, el agente patógeno puede multiplicarse y propagarse rápidamente a un gran número de plantas, de forma que en el caso de no manifestar los síntomas de la enfermedad durante su permanencia en el semillero, la dispersión del patógeno a las áreas de cultivo de destino puede ser significativa.

M.A. Elorrieta Jove.

Doctora en Biología, responsable técnico del Departamento de Fitopatología del Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico de Coexphal.

Al hablar de enfermedades fúngicas que afectan a las plántulas en semillero, hay que hacer referencia a aquellas enfermedades producidas por hongos que afectan a las plantas en sus primeros estadios de desarrollo o que, al menos, pueden producir la infección durante esta fase, aunque los síntomas significativos se manifiesten en estadios posteriores del cultivo. El primer concepto es fácilmente comprensible, ya que aquellas enfermedades que suponen la pérdida o deterioro de la plántula en el semillero conllevan unas pérdidas directas para el mismo. El segundo caso es un problema que puede afectar al semillero de forma indirecta, ya que son las graves consecuencias epidemiológicas y económicas que pueden tener para el sector la propagación de los agentes patógenos a los campos de cultivo, que pueden revertir de algún modo al productor de las plántulas. Por tanto, es evidente que en los semilleros se deben tomar medidas no sólo de control de las enfermedades fácilmente detectables sino también preventivas contra aquéllas que se sabe pueden instalarse en esas primeras fases del desarrollo de las plantas.

Finalmente, hay que tener en cuenta que la identificación del agente causal de una enfermedad en un semillero es compleja, ya que los síntomas observados típicamente –marras de nacimiento, caída de plántulas, manchas foliares o del tallo y marchitamientos– son patologías que pueden estar producidas por un

gran número de especies fúngicas. Además, dado el escaso desarrollo de la planta, los diversos factores ambientales pueden tener una gran incidencia sobre la misma, debilitándola y facilitando el acceso de hongos patógenos débiles u oportunistas. Esto hace que la correcta identificación del agente causal, de gran importancia para un tratamiento adecuado de la enfermedad, requiera en muchos casos de un diagnóstico de laboratorio.

Visto todo lo anterior, se puede comprender que la lista de hongos capaces de producir enfermedades en las plántulas sea

larga, por lo que a continuación se comentarán aquéllos de mayor incidencia en el semillero o de graves consecuencias si se propagan al campo.

Enfermedades fúngicas del suelo

Dentro de los distintos hongos de origen telúrico cuya acción en semilleros es de gran importancia habría que destacar, en primer lugar, diferentes especies del género *Pythium* (familia *Pythiaceae*, orden *Peronosporales*) ya que, además de actuar sobre un gran número de cultivos hortí-

Foto 1. Zoosporas de *Pythium* sp. a y b) dentro del esporangio, y c) libre.

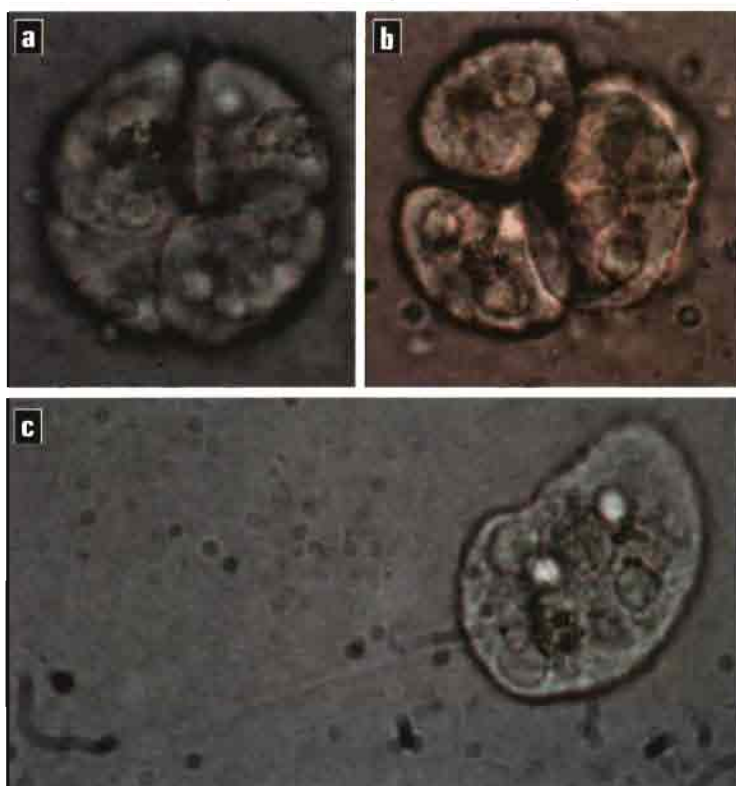




Foto 2 (izquierda). Estrangulamiento del cuello de la plántula de melón provocado por *Pythium* sp.

Foto 3 (derecha). Caída de plántulas de melón causada por *Rhizoctonia solani*.

colas (solanáceas, cucurbitáceas, leguminosas, compuestas, etc.), su acción se ejerce principalmente sobre las plántulas o la semilla en germinación. Este oomiceto produce zoosporas dentro de esporangios esféricos, las cuales son capaces de nadar libremente a través de la lámina de agua del suelo (foto 1), motivo por el que una elevada humedad del sustrato favorece la propagación de esta enfermedad. La naturaleza saprofitica del hongo, en ausencia de hospedadores susceptibles, y la producción de oosporas en su fase sexual aseguran el mantenimiento del hongo frente a condiciones ambientales adversas. La manifestación de la enfermedad es temprana ya que se considera, en general, un patógeno débil contra el que la planta se hace progresivamente más resistente conforme empiezan a desarrollarse las primeras hojas verdaderas. A pesar de esto, con infecciones tardías puede ocurrir también que la plántula no llegue a progresar tras su trasplante. Entre los síntomas que produce de forma genérica en los diferentes cultivos se pueden destacar las marras de nascencia y la caída de plántulas por estrangulamiento y reblandecimiento del cuello (foto 2) que provoca la muerte de la planta. El sistema radicular puede sufrir una podredumbre progresiva acompañada de un pardeamiento suave. La gravedad de los daños depende-

rá de la especie de *Pythium* de que se trate, del cultivo hortícola afectado y de las condiciones climáticas. Así, en cucurbitáceas, *P. ultimum* (especie muy polífaga) afecta con mayor gravedad al pepino y principalmente en épocas frías, ya que se desarrolla más favorablemente en torno a los 10-15°C. *P. aphanidermatum* (especie también muy polífaga) puede tener graves consecuencias en los distintos cultivos de cucurbitáceas bajo condiciones más cálidas pues su óptimo desarrollo se sitúa en los 30°C. En el caso de la judía, por ejemplo, *P. ultimum* afecta inicialmente a las raicillas y luego a los cotiledones, mientras que *P. aphanidermatum* puede producir una podredumbre longitudinal del hipocotilo.

Rhizoctonia solani

Este basidiomiceto anamorfo de *Thanatephorus cucumeris* es otro de los hongos considerado de mayor importancia por su acción a nivel radicular sobre las plántulas. Produce un micelio de rápido crecimiento, estéril en su fase asexual y con microesclerocios que conforman las estructuras de resistencia que le permiten sobrevivir en el suelo y los restos de cosecha. Es un hongo polífago con un amplio rango de hospedadores (melón, pepino, sandía, tomate, pimiento, berenjena, judía, lechuga, etc.) sobre los que produce, al igual que en el caso anterior, marras de nascen-

cia y caída de plántulas (foto 3) acompañada de chancros en cuello y lesiones radiculares normalmente de un color pardo oscuro, fácilmente confundible con los daños producidos por *Pythium*. Aunque los tejidos juveniles de las plántulas son, en general, más sensibles a *Rhizoctonia solani* que los de la planta adulta, su acción se puede seguir manifestando posteriormente, sobre todo en plantas afectadas en su etapa inicial del desarrollo. Las plántulas de cucurbitáceas presentan estrangulamiento y podredumbre del cuello y raíces, así como las de solanáceas muestran un reblandecimiento en la zona basal del tallo. En judía produce chancros rojizos en el cuello con, posteriormente, necrosis del cuello y la raíz. Cultivos como el de la lechuga o la escarola son muy sensibles durante todo su ciclo vital, produciendo chancros en el cuello y podredumbre de las hojas, sobre todo las basales, las cuales comienzan con lesiones rojizas en las nervaduras que se extienden por el limbo foliar a la vez que progresan hasta la raíz produciendo podredumbre del cuello. En crucíferas el síntoma más común es el del llamado "pie negro de las crucíferas", que puede llevar a la muerte de las plántulas.

El género *Phytophthora*

Pertenece a la familia *Pythiaceae* e incluye diferentes especies fúngicas fitopatógenas, en

general de naturaleza menos polífaga y menos saprofitica que *Pythium*, con mayor dependencia de sus hospedadores y de desarrollo más lento. La producción de zoosporas se da en esporangios frecuentemente con forma de limón y produce igualmente oosporas que le permiten sobrevivir en condiciones ambientales adversas. El efecto ejercido sobre las plantas varía según el cultivo y la especie de *Phytophthora* de que se trate. Pueden participar en podredumbres de raíces y/o cuello de plantas en desarrollo o en producción, en podredumbres del fruto e incluso dar lugar a graves enfermedades como son el mildiu del tomate o la patata (*P. infestans*) –mencionado en el apartado de mildius– y la tristeza del pimiento (*P. capsici*). En plántulas de cucurbitáceas tales como pepino, melón y calabacín se han observado podredumbres húmedas del cuello producidas por *P. capsici*, *P. megasperma* y *P. parasitica*, principalmente. En solanáceas, *P. parasitica* provoca sobre el cuello del tomate podredumbres de aspecto húmedo de rápida progresión con una elevada mortandad de las plántulas (foto 4), frecuente en las primeras semanas tras el trasplante. En el pimiento *P. capsici* es el agente causal de la llamada seca o tristeza del pimiento, enfermedad limitante del cultivo en la que se produce una podredumbre del cuello con formación de un chancro no siempre visible, además de un ataque sistémico de las raíces que provoca la muerte de la planta con un marchitamiento brusco sin amarillamiento previo. Su ataque a las plantas puede tener lugar en cualquier estado vegetativo de la misma, si bien la época crítica para la manifestación de los síntomas es la del período de fructificación.



Foto 4 (arriba). Caída de plántulas de tomate producida por *Phytophthora* sp.

Foto 5 (derecha). Raíces y cuello de judía afectada por *Thielaviopsis basicola*.



Thielaviopsis basicola

Este ascomiceto anamorfo de *Chalara elegans* es un hongo polífago que en nuestra área afecta principalmente a la judía, aunque también puede afectar ocasionalmente a otros cultivos tales como melón, pepino, sandía, zanahoria, berenjena, endivia, lechuga, escarola, etc. De poca importancia en semilleros, produce podredumbres de color negruzco en el sistema radicular y el cuello (foto 5) debido a la producción de un micelio con abundantes clamidosporas de color marrón oscuro. Puede llegar a producir un amarilleamiento generalizado de la planta con marchitamiento y, en ocasiones, su muerte. Su acción se produce sobre todo en condiciones adversas para el desarrollo radicular de la plántula.

El género *Fusarium*

Engloba diferentes especies patógenas vegetales dentro de las cuales la de mayor renombre por su extendida y dañina actuación es *Fusarium oxysporum*. Este hongo produce de forma genérica en los diferentes cultivos, afectados por sus respectivas formas especializadas –*F.o. f.sp. melonis* en melón, *F.o. niveum* en sandía, *F.o. f.sp. lycopersici* en tomate, etc.–, una infección de los haces vasculares, los cuales se pueden obstruir y necrosar dando lugar a un marchitamiento

de la planta con, generalmente, amarilleo previo. En los semilleros no suele considerarse de importancia, a pesar de que en muchos casos ya se puede dar la infección en ellos, se manifiesten o no los síntomas. *Fusarium oxysporum* se caracteriza por la producción de abundantes microconidios, así como de macroconidios fusiformes tabicados (foto 6) y clamidosporas de resistencia que le permiten su permanencia en el suelo durante muchos años. La transmisión por semilla de estos patógenos está reconocida como una de las fuentes primarias de inóculo. Así, las plantas pueden verse afectadas en cualquiera de sus estadios de desarrollo, en pre y postemergencia, en plántula y en planta adulta.

La manifestación de síntomas típicos de fusariosis en plántulas en los diferentes cultivos es poco frecuente. Lo normal es que la enfermedad progrese lentamente, permitiendo su propagación sin su detección y que comience a manifestar sus síntomas una vez en campo, sobre todo en el momento de la producción, si bien la infección en estadios tempranos de la planta ocasiona síntomas más severos que pueden matar a la planta de forma precoz. Entre los síntomas comu-

nes de una fusariosis en estos cultivos se puede señalar una flacidez foliar, inicialmente unilateral en la planta, que progresa con un marchitamiento previo amarilleo de las hojas. Los haces vasculares muestran un pardeamiento con aparición, en ocasiones, de chancros gomósicos sobre todo a nivel del cuello. En plántulas se ha visto, por ejemplo, que *F.o. f.sp. cucumerinum* origina en pepino mar-

ras de nascencia, caída de las plántulas sin podredumbre del sistema radicular y marchitamiento y muerte de las plantas tras el trasplante, o que *F.o. f.sp. lactucum* puede producir en lechuga marchitamiento y muerte de plántulas en el semillero, las cuales muestran una alteración parda rojiza que se difunde desde la raíz principal al cortex.

Enfermedades fúngicas aéreas

Botrytis cinerea

Uno de los hongos de actuación aérea de mayor importancia en el mundo vegetal es *Botrytis cinerea* (Pers), forma asexual de *Botryotinia fuckleliana* (familia *Helothiaceae*), debido a su naturaleza polífaga (ataca un vasto número de especies vegetales), su velocidad de dispersión, su di-

ficultad de control (actualmente hay desarrolladas cepas resistentes prácticamente a la totalidad de los productos que permitan su control químico) y sus drásticos efectos. Puede afectar a cualquier órgano de la planta, sobre todo si está debilitado o dañado, produciendo su pudrición. En el semillero, este hongo ataca el cuello y tallo de las plántulas, en las que produce una podredumbre inicialmente seca que lleva al marchitamiento y caída de las plántulas. También puede atacar a las hojas, en las que provoca lesiones pardas más o menos amplias que generalmente se inician en el borde de la hoja (foto 7). El hongo se desarrolla habitualmente a partir de lesiones o plantas débiles y son particularmente sensibles los tejidos más jóvenes. Suele ser fácilmente identificable cuando se desarrolla su típico micelio gris, que porta largos conidióforos profusamente ramificados. La incidencia de la enfermedad es mayor en los meses de diciembre a enero, en los que se dan las condiciones óptimas para su desarrollo (bajas temperaturas y elevada humedad relativa).

Didymella bryoniae

Este hongo que pertenece a la orden *Dothideales*, responsable de la podredumbre gomosa del tallo en melón, pepino y sandía; inicia su acción en el semillero, donde se manifiestan en los cotiledones manchas circulares que progresan hasta el tallo, donde se ori-

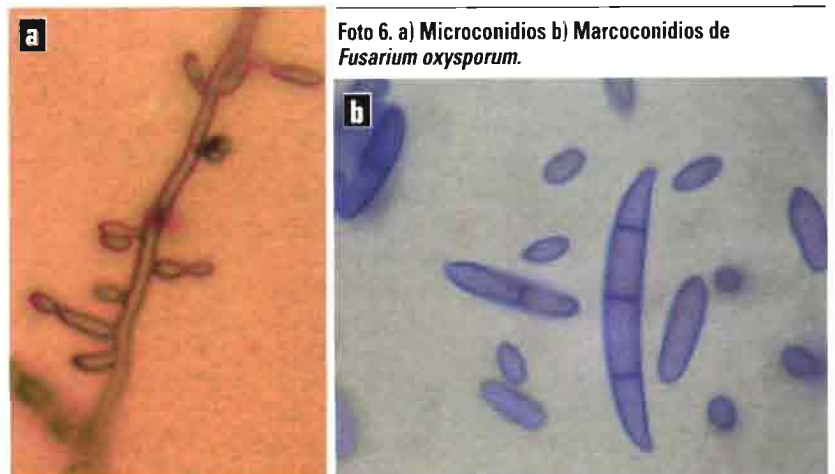


Foto 6. a) Microconidios b) Macroconidios de *Fusarium oxysporum*.



Foto 7. Lesiones producidas por *Botrytis cinerea* en a) cuello, b) tallo, c) hoja de plántulas de tomate.

vel de cucurbitáceas, *Sphaeroteca fuliginea* actúa principalmente sobre pepino y melón y *Erysiphe cichoracearum* sobre sandía, aunque también es el agente responsable del oídio de la lechuga, a la que afecta normalmente en estado de planta adulta. Estos hongos producen, en cualquier estado de desarrollo de la planta, manchas pulverulentas de color blanco en la superficie de las hojas que van extendiéndose hasta secar hojas y tallos. El desarrollo de estos hongos parásitos estrictos es externo y parece no estar muy influido por la humedad relativa. *Erysiphe polygoni* desarrolla en judía igualmente un velo blanquecino pulverulento sobre la superficie de las hojas que provoca clorosis internervial en las mismas. *Leveillula taurica* actúa sobre solanáceas, normalmente en planta adulta, donde produce manchas amarillentas en el haz de las hojas, acompañadas ocasionalmente de un afieltrado blanquecino en el envés (foto 8), y a las que sigue finalmente la caída de la hoja.

Mildiu

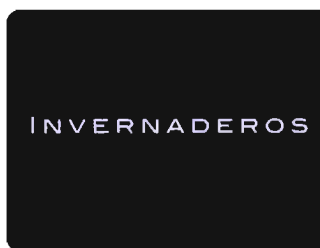
Los hongos aéreos parásitos estrictos englobados dentro del concepto de mildius, del orden *Peronosporales*, pueden ser también importantes en algunos casos, tales como *Pseudoperonospora cubensis*, responsable del mildiu de cucurbitáceas, *Phytophthora infestans* en el caso de las solanáceas y *Bremia lactucae* que produce el mildiu de la lechuga.

Pseudoperonospora cubensis presenta un micelio hialino que se desarrolla intercelularmente en el tejido afectado del que emergen los esporangióforos en los que se forman los esporangios, responsables del afieltrado gris violáceo que se observa en el envés de las hojas afectadas. En el invernadero su efecto se manifiesta principalmente sobre melón y pepino. Los síntomas en melón pueden darse de forma temprana, incluso en el semillero. Las lesiones se inician generalmente como pequeñas manchas translúcidas

ginan lesiones que acaban por secar la planta. En plantas adultas la enfermedad produce lesiones en el tallo, generalmente a nivel del cuello, que se recubren de puntos negros y oscuros, correspondientes a los peritecios del hongo, acompañados de exudados gomosos negruzcos.

Oídio o ceniza

Agrupar diferentes especies de la familia *Erysiphaceae* y es otra de las patologías de gran importancia que hay que considerar dentro de las enfermedades aéreas que pueden afectar a los cultivos hortícolas en semillero. A ni-



D> Camino Xamussa, s/n . Aptdo. 145
12530 Burriana (Castellón) España
T > (+34) 964 514 651 F > (+34) 964 515 068
M > ininsa@ininsa.es
W > www.ininsa.es

verde claro, irregulares y rodeadas de un halo amarillento, las cuales, conforme evolucionan, se necrosan y secan. En el envés de la hoja se observa el afieltrado del hongo. En pepino, los síntomas se inician generalmente ya en planta adulta, con manchas amarillo claro en el haz, aspecto aceitoso en el envés, y de aspecto poligonal dada su limitación internervial. En pepino es raro observar ataques en los cotiledones y las hojas verdaderas en sus primeros estados de desarrollo pues son bastante resistentes al hongo.

El mildiu del tomate, producido por *Phytophthora infestans*, afecta sobre todo a plantas adultas, aunque en algunos casos puede ser importante en semilleros. Bajo condiciones adecuadas (temperaturas entre 10 y 25°C), humedad relativa alta y con agua de condensación, los síntomas se inician en los bordes y ápices de las hojas, con manchas inicial-

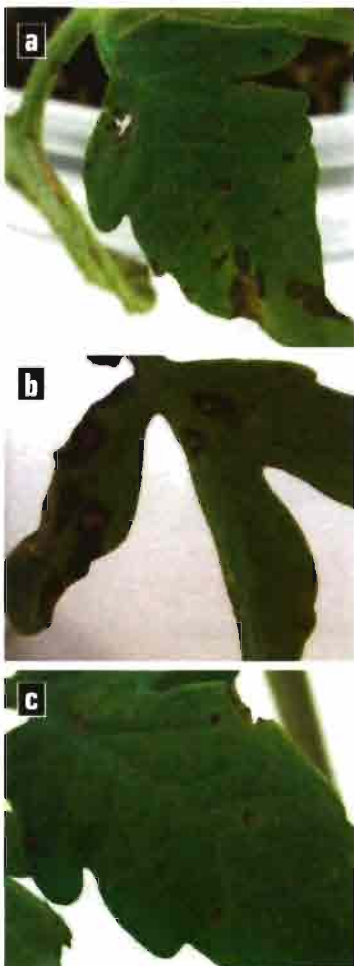


Foto 7. Lesiones producidas por *Botrytis cinerea* en a) cuello, b) tallo, c) hoja de plántulas de tomate.



Foto 8. Oídio en a) el haz y b) el envés de las hojas de tomate.

mente amarillentas que se extienden a todo el limbo foliar y se necrosan. En el tallo se desarrolla un chancro pardo que, cuando lo rodea completamente, marchita la zona superior al mismo.

El mildiu de la lechuga producido por *Bremia lactucae* (Regel) puede atacar a la lechuga a lo largo de todo su ciclo vital y es una de las enfermedades más frecuentes y temibles de las que le afectan, sobre todo en condiciones frías y de elevada humedad. Este hongo, parásito estricto, puede producir graves daños en el semillero en presencia de las condiciones ambientales adecuadas y una elevada densidad de plantación. Las plántulas son muy sensibles y los primeros síntomas pueden aparecer ya en los cotiledones, que van amarilleando hasta su muerte. Las plántulas atacadas quedan debilitadas y más susceptibles a cualquier factor adverso. En estadios posteriores el mildiu forma en el haz de las hojas manchas angulares que amarillean y se necrosan mientras en el envés se destaca la presencia del fieltro blanquecino del hongo.

Otros hongos

Otros hongos que pueden tener cierta incidencia en semilleros, y cuyos nombres es conveniente retener en la memoria, aunque no se describan en el presente capítulo, incluirían por ejemplo a *Acremonium* sp. en me-

lón, en el que causa marras de nascencia, desarrollo irregular y muerte de plántulas en determinadas circunstancias; *Alternaria* sp. (como es el caso de *A. solani* en tomate) normalmente implicada en el desarrollo de manchas en hojas y tallos; *Cladosporium* sp. y *Stemphylium* sp. responsables también de manchas foliares en diferentes cultivos.

Control químico y cultural

El mejor control de las enfermedades vegetales en un semillero se consigue con un sistema integrado que considere todos los tipos de medidas posibles. Existe una larga lista de productos químicos disponibles para muchas de las enfermedades indicadas, pero en muchos casos la efectividad de los mismos no es total. Aunque cada enfermedad tiene sus propias condiciones climáticas óptimas, es cierto que muchas de ellas requieren de factores comunes cuyo control permitiría, en gran medida, evitar o reducir estas enfermedades.

Dentro de las medidas culturales podríamos señalar el empleo de semillas sanas, el seguimiento continuado de las plántulas y, sobre todo, el mantenimiento de unas condiciones higiénicas estrictas en el semillero. Las bandejas, contenedores, herramientas, etc. empleados en la producción de las plántulas deben estar convenientemente desinfectados con soluciones, por ejemplo, de hipoclorito sódico, antes de su uso. Los sustratos empleados deben ser de buena calidad y tener garantías higiénicas. Además, se

debe evitar el contacto de estos materiales con el suelo por ser éste una posible fuente de contaminación, al igual que sucede con las plantas enfermas o las malas hierbas, las cuales deben retirarse del semillero. El agua empleada en el riego debe estar igualmente protegida de contaminación con restos vegetales, partículas de suelo u otros componentes capaces de dispersar los patógenos. Una buena ventilación de las instalaciones, que evite una humedad relativa elevada y/o agua libre sobre las hojas, favorece el control de muchos patógenos, motivo por el que puede ser más recomendable regar a primeras horas de la mañana en las épocas más frías y menos soleadas del año. Por otro lado, hay que procurar aplicar riegos equilibrados que permitan un buen desarrollo de las plántulas con un fuerte sistema radicular.

El empleo del control químico es, probablemente, inevitable pero hay varias consideraciones que pueden ayudar a mejorar su eficacia, tales como desarrollar un plan de actuación que considere dar aplicaciones preventivas frente a determinados patógenos agresivos cuando se dan las condiciones óptimas para su desarrollo, identificar de forma correcta el agente causal de una enfermedad para aplicar el tratamiento químico adecuado y establecer una alternancia entre diferentes tipos de productos para evitar el desarrollo de resistencias.

Estas medidas de control genéricas pueden ser ampliadas y mejoradas para cada patógeno en particular. Sin embargo, en el semillero es necesario un control integrado de las enfermedades, ya que en él coexisten plántulas de diferentes cultivos, se dan las condiciones ambientales idóneas para el desarrollo de los patógenos y el riesgo de entrada de los mismos es alto. ■

BIBLIOGRAFÍA

Existe a disposición de nuestros lectores una amplia bibliografía que pueden solicitar en redacción@eumedias.es