

FÓRMULAS PARA PREVENIR

Riesgo de enfermedades asociadas con la semilla in

Rafael Galdames G.
Ingeniero Agrónomo, Dr.
rgaldame@inia.cl

INIA Carillanca

Hace 250 años que M. Tilled, agricultor y botánico aficionado, demostró que la semilla del trigo podía transmitir la enfermedad conocida como carbón (*Tilletia* spp.) a través de la contaminación por esporas invisibles al ojo desnudo. Hoy su tesis es más válida que nunca: no puede asegurarse por la vista la diferencia entre una buena o mala semilla. Efectivamente, ésta puede ser responsable de transmitir microorganismos o agentes patógenos como hongos, bacterias, nematodos, virus y malezas parásitas.

Es posible ubicar en cuatro categorías los microorganismos asociados a semilla.

La primera incluye a aquellos patógenos cuya principal fuente de inóculo es la semilla. Así, cuando la infección en la semilla es controlada, la enfermedad es controlada.

En la segunda categoría, se incluyen patógenos en que la fase del hongo desarrollada en la semilla tiene una importancia secundaria como fuente de inóculo. Es lo que ocurre con algunos hongos donde la formación de estructuras de supervivencia en residuos de cosecha o en el suelo es más relevante como inóculo.

La tercera, y el grupo más numeroso, corresponde a aquellos microorganismos que, a pesar de estar asociados a la semilla, nunca han demostrado causar enfermedad como resultado de su presencia en ella.

En la cuarta y última clase se ubican los microorganismos que pueden infectar la semilla tanto en campo o en almacenaje, reduciendo directamente el rendimiento o calidad de la semilla.



Izquierda: semilla sana de garbanzo; derecha: semilla sólo aparentemente sana, ya que presenta infección sistémica por el hongo *A. rabiei*.

Para muchos cultivos la semilla no sólo representa un importante material propagativo, sino que además puede ser una vía muy efectiva de transportar fitopatógenos, vale decir, organismos o sus estructuras propagativas que originan y desarrollan enfermedades en las plantas. El riesgo que se corre es evidente. En Chile ya se han producido casos en que una nueva enfermedad entra al país por esta vía.

Mecanismos de infección de semilla

Pueden ocurrir dos eventos conducentes a que la semilla sea capaz de actuar como un vehículo de transporte y diseminación de fitopatógenos: la infección sistémica, y la contaminación o infestación.

La infección de semilla corresponde al establecimiento del patógeno en cualquier parte de ella. Llega a ser sistémica a través del sistema vascular o directamente por heridas naturales o artificiales. En general la infección se produce por penetración a través de flores o pedúnculos del fruto, del estigma, de la pared del ovario o cubiertas inmaduras de la semilla. Varios hongos, bacterias y virus son transportados por esta vía.

En la contaminación o infestación la relación es más bien pasiva. El patógeno o alguna de sus estructuras reproductivas pueden ir adheridas o simplemente mezcladas físicamente con la semilla, como resultado del proceso de cosecha. Por contaminación se transportan estructuras de propagación de patógenos (microesclerocios de hongos, agallas de nematodos, semillas microscópicas de malezas parásitas), partículas de suelo o partes de la planta que contienen el patógeno.

Prevención de enfermedades transmitidas por semilla

Resulta obvio que para prevenir la aparición de enfermedades de transmisión por semilla, hay que emplear semilla libre

des troducida

de patógenos y contaminantes. Sin embargo, para que dicho sistema sea efectivo, debemos disponer de métodos eficientes (sensibles y específicos) en la detección de patógenos. De lo contrario, no es posible garantizar una producción de semilla sana.

Afortunadamente existen metodologías de laboratorio para la determinación de la calidad sanitaria, basadas, al igual que otras pruebas de calidad (pureza, germinación, humedad, viabilidad, vigor,



Izquierda: semilla sana de lupino; derecha: semilla manchada por la infección del hongo Colletotrichum.

etc.), en reglas internacionales para análisis de semilla (ISTA). Entre estos procedimientos se incluye: inspección directa, examen de la suspensión al lavar la se-

millas, análisis directo del embrión de la semilla, método de siembra en agar, etc. Para el caso de muchos virus, el test de ELISA se ha transformado en el procedi-

Tizón del garbanzo, ejemplo de introducción vía semilla



Síntomas en hojas, tallos y vainas. Se observan claramente los picnidios distribuidos en anillos concéntricos.

El tizón del garbanzo representa un buen ejemplo de la forma en que la semilla puede actuar como transporte de inóculo. Causado por el hongo *Ascochyta rabiei*, es una enfermedad devastadora. Está distribuida prácticamente en todos los países donde se cultiva dicha leguminosa. Semilla infectada por el patógeno ha sido responsable de su introducción en varias regiones del mundo. Por esa vía entró a Irán, Canadá, EE.UU., Australia, Bolivia y, más recientemente, a Chile.

En nuestro país, el garbanzo se ha sembrado de manera tradicional en el seco costero de la 6ª, 7ª y 8ª Región, y en muy reducida superficie en La Araucanía, donde el cultivo era afectado por varias enfermedades comunes, en general de baja importancia. Sin embargo, durante noviembre de 2002, en varias siembras comerciales de las localidades de Carahue y Lautaro (9ª Región) se detectaron plantas afectadas por el tizón del garbanzo, hasta entonces desconocido en Chile. Su aparición fue coincidente con la entrada de volúmenes comerciales de semilla

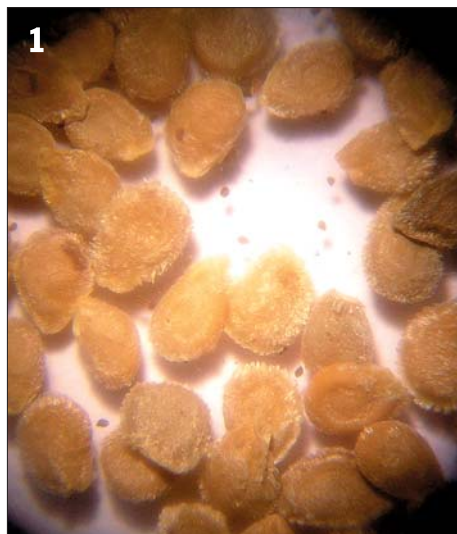
proveniente de Victoria, Australia del Sur. Por otra parte, en la temporada 2002/03 se presentaron condiciones climáticas predisponentes para la enfermedad, caracterizadas por una alta pluviometría durante la primavera.

Los síntomas se distinguen por la presencia de manchas circulares de tamaño variable en las hojas, algunas de las cuales se extienden y llegan a comprometer toda la hoja y gran parte del follaje. Las hojas severamente afectadas a veces se marchitan. En tallos son comunes las lesiones necróticas, alargadas, que pueden circundar todo el tallo. En ataques intensos se produce rompimiento o quebradura de tallos, los que pueden conducir a la muerte de la planta. En las vainas también se presentan lesiones circulares. Tanto en las manchas foliares y de vainas como en lesiones de tallos, se desarrollan abundantes picnidios globosos, color café, arreglados en anillos concéntricos en cuyo interior se desarrollan abundantes conidias hialinas y mayoritariamente unicelulares.

La fase asexual del hongo casi siempre infecta todo el tejido aéreo de la planta durante la estación de crecimiento del cultivo. El tejido afectado normalmente produce abundantes cuerpos frutales asexuales (picnidios) que contienen masas de conidias, las cuales son diseminadas por efecto combinado de la lluvia y el viento. Si las condiciones son favorables, una vez inoculada la planta en menos de una semana se observan síntomas e incluso rompimiento de tallos. En ocho días son visibles nuevos picnidios. La infección de la semilla se produce cuando se infecta la vaina. En otros países se ha detectado la fase sexual del hongo que recibe el nombre de *Didymella rabiei*, la cual forma otro tipo de cuerpo frutal, los pseudotecios, muy importantes como estructuras de sobrevivencia en residuos de cosecha y de dispersión a largas distancias mediante la producción de esporas ascosporas. Además, y debido a que éstas son esporas sexuales, se consideran muy importantes en la generación de nuevas razas del patógeno.

miento de rutina. Sin embargo, en consideración de que algunos de los métodos estandarizados descritos por el ISTA son lentos, laboriosos y de baja sensibilidad, seguramente en el futuro cercano se requerirá implementar sistemas de detección basados en tecnología PCR (sigla en inglés, que significa reacción en cadena de la polimerasa)

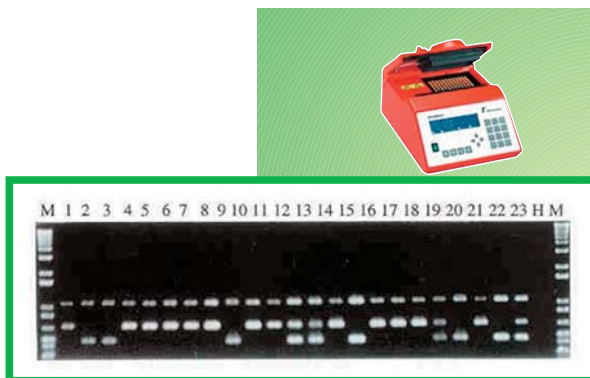
Ya se han desarrollado herramientas PCR para varios patógenos (hongos, bacterias y virus), las cuales se caracterizan por superar con creces las desventajas de muchos métodos convencionales, pues ofrecen alta especificidad y sensibilidad, y la posibilidad de hacerlas cuantitativas, aspecto que tiene mucha relevancia cuando se requiere estimar los niveles de infección o carga de patógenos. En varios países se han establecido niveles de tolerancia o permisibilidad de infección, lo que se expresa como porcentaje de infección en semilla. Por ejemplo, en California (EE.UU.) se exige una tolerancia de 0 semillas infectadas de 30 mil para el virus del mosaico de la lechuga; para el pie negro (*Poma lingam* en brásicas), 0/10.000 en EE.UU y 0/1.000 en Europa. En estas situaciones, las herramientas altamente eficientes basadas en tecnología PCR, que además son susceptibles de automatizar, requieren ser implementadas.



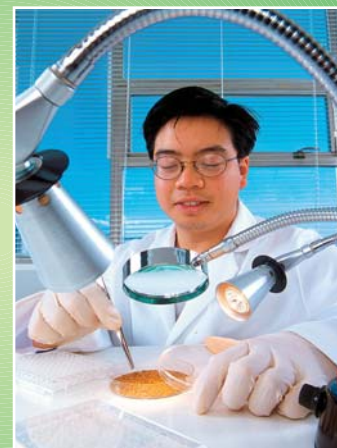
Contaminación de tomate (1) y de trébol rosado (2) por microscópicas semillas de malezas parásita (*Orobancha ramosa* y *O. minor*, respectivamente).



52



Metodología convencional y moderna para análisis de sanidad de semilla.



Regulaciones cuarentenarias y desafíos actuales

El intercambio de material vegetal en todo el planeta significa un permanente riesgo de introducción de nuevas enfermedades. Por dicha razón, muchos países disponen de sistemas de control de calidad sanitaria, función que normalmente se encuentra en manos de instituciones gubernamentales que velan por proteger los recursos agrícolas. Cumplir a cabalidad esta función representa un gran desafío, debido a la velocidad con que se efectúan intercambios comerciales e introducciones de especies vegetales para ser cultivadas en nuevas latitudes. En consecuencia, cada vez es más necesario implementar herramientas de diagnóstico rápidas y eficientes para detectar patógenos, sobre todo aquellos de importancia cuarentenaria.

Mantener a raya el ingreso de patógenos a zonas libres de ellos resulta muy difícil, ya que los mecanismos de ingreso son muy variados: no sólo pueden llegar a través de la semilla, sino de cualquier parte de una planta, incluso productos derivados de ésta con algún nivel de procesamiento, aunque estos últimos representan normalmente menores niveles de riesgo.

En el recuadro se da un ejemplo de introducción del hongo patógeno causal del tizón del garbanzo. Cuando la enfermedad fue detectada en Chile, el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) implementó rápidamente diversas medidas de control de carácter cuarentenario, por lo que se espera que haya sido erradicada. Las semillas de garbanzo están en permanente vigilancia, para evitar cualquier aparición de eventuales focos de infección.

Glosario:

Ascospora: espora sexual producida por hongos Ascomycetes y originada en el interior de un asco (saco).

Conidias: espora asexual de un hongo formada en el extremo de un conidióforo.

Espora: estructura reproductiva, sexual o asexual, constituida por una o varias células en el caso de los hongos.

Hialino: transparente.

Inóculo: agente patógeno, o parte de él, capaz de infectar a un hospedero.

Lesiones necróticas o necrosis: síntomas caracterizados por muerte de células o tejido.

Necrótico: tejido orgánico degenerado por muerte de sus células.

Patógeno: organismo o agente capaz de infectar y provocar una enfermedad en un hospedero.

Picnidio: estructura reproductiva asexual, normalmente globosa o esférica y revestida internamente por conidióforos.